

CREACIÓ D'EDIFICIS ORGÀNICS

Manel Alexandre García Martín

Director: Ramon Miranda

Ponent: Javier Béjar Alonso

Especialitat: Enginyeria del Software



Universitat Politècnica de Catalunya

Curs 2018-2019

Resum

En una societat cada vegada més interessada en introduir la tecnologia als aspectes més quotidians, ha nascut un concepte anomenat *edificis intel·ligents* que es centra en automatitzar les interaccions que realitzen els seus ocupants en ells. El departament d'Innovació d'Avanade ha detectat diversos escenaris, on fent ús de les tecnologies i dispositius a les que té accés, podria millorar les experiències dels seus treballadors a les seves oficines.

Aquest projecte es centra en l'estudi d'un conjunt d'aquests escenaris. Hi ha alguns que s'han considerat prioritaris i s'ha desenvolupat una solució. Per la resta, es farà una primera presa de contacte per analitzar si és viable oferir actualment una solució amb les eines que es disposen.

Al llarg d'aquest document es descriuran totes les fases del procés seguit per realitzar el projecte.

Abstract

In a society that is increasingly interested in introducing technology to the daily aspects, a concept called *smart buildings* is born, which focuses on automating the interactions that its occupants perform in these spaces. The innovation Department of Avanade has detected several scenarios, where using the technologies and devices to which it has access, could improve the experiences of its workers in its offices.

This project is focused on the study of a set of these scenarios. Some have been considered priorities and a solution has been developed. For the rest, it will be done a first contact to analyze whether it is viable to currently offer a solution with the available tools.

Throughout this document, all the phases of the process followed to carry out the project will be described.

Acrònims i sigles

BIC Barcelona Innovation Center

BLOB: Binary Large Objects

HTTP Hypertext Transfer Protocol

IFTTT If This, Then That

IoT Internet of Things

JSON JavaScript Object Notation

LOPD Llei Orgànica de protecció de dades de caràcter personal

LUIS Language Understanding

MVC Model–view–controller

PDF Portable Document Format

QnA Question and Answer

RFID Radio-frequency identification

SDK Software development kit

TFG Treball de Fi de Grau

UML Unified Modeling Language

URL Uniform Resource Locator

UX User experience

Glossari

Applet: Component de programari que corre sobre el context d'un altre programa, com ara un navegador web. En el nostre cas definirem Applets per realitzar accions amb dispositius i serveis sobre el context IFTTT.

Artificial Intelligence: Capacitat d'una màquina d'imitar el comportament humà intel·ligent. Amb AI, les màquines poden analitzar imatges, comprendre llenguatge oral, interactuar d'una manera natural i fer prediccions amb l'ús de dades.

Base de coneixement: És un contenidor on hi ha tota la informació que els usuaris d'un sistema informàtic poden necessitar: Pot contenir una llista de FAQ, pàgines informatives del lloc web, vídeos, PDF, o altres documents i recursos.

Bot: Programa informàtic que efectua automàticament tasques a través d'Internet. En el nostre cas és del tipus conversacional i simula mantenir una conversa amb un ésser humà.

CheckBox: Element d'interacció de la interfície gràfica del sistema operatiu amb l'usuari, que li permet fer seleccions múltiples d'un conjunt d'opcions.

Cognitive Services: Fa referència al conjunt de serveis que ajuden als desenvolupadors a construir aplicacions intel·ligents sense que hagin de tenir necessàriament coneixements sobre AI o ciència de les dades.

Daily Scrum: Reunió diària de quinze minuts seguida per la metodologia *Scrum*, on cada membre de l'equip de desenvolupament explica el que va fer la jornada anterior, el que farà avui i els problemes que li impedeixen arribar als seus objectius de *l'Sprint*.

Diagrama de Gantt: Eina de planificació del treball, que presenta totes les activitats que s'han de realitzar i quan s'han de realitzar, i permet tenir una idea de com avança el projecte i si és necessari reprogramar les actuacions planificades per tal d'adequar el projecte al nou entorn o necessitats.

GET: Mètode HTTP utilitzat per sol·licitar dades d'un recurs específic a internet.

InputText: Element d'interacció de la interfície gràfica del sistema operatiu amb l'usuari, que li permet introduir text d'una manera lliure utilitzant el teclat.

Internet of things: Es refereix a l'agrupació i interconnexió de dispositius i objectes a través d'una xarxa (ja sigui privada o internet), on tots ells podrien ser visibles i interaccionar.

Know-how: És una forma de transferència de tecnologia i de coneixement en general per mitjà de l'experiència.

Like: Es refereix a la interacció que fa un usuari sobre un sistema determinat quan vol informar que una determinada cosa li ha agradat.

Machine Learning: Camp de la intel·ligència artificial que està dedicat al disseny, l'anàlisi i el desenvolupament d'algorismes i tècniques que permeten que les màquines evolucionin. Es tracta de crear programes capaços de generalitzar comportaments a partir del reconeixement de patrons o classificació.

Markdown: Llenguatge de marques lleuger creat per John Gruber que busca aconseguir la màxima llegibilitat i facilitat de publicació tant en la seva forma d'entrada com de sortida, inspirant-se en moltes convencions existents per marcar missatges de correu electrònic utilitzant text planer.

Planning Poker: Tècnica per calcular, de forma consensuada, l'estimació de l'esforç o la mida relativa de les tasques en el desenvolupament software que segueix una metodologia de treball Scrum.

Pop-up: Element que apareix automàticament a la pantalla del navegador, en una finestra sobreposada a la de la pàgina web activa.

POST: Mètode HTTP utilitzat per enviar dades a un servidor perquè modifiqui un recurs determinat.

Product Backlog: Llistat de totes les tasques que es volen fer durant el desenvolupament d'un projecte que segueix la metodologia de treball Scrum. Servei per donar visibilitat a les tasques i poder tenir una visió panoràmica de tot el que s'espera realitzar.

Product Owner: Persona interna o externa de l'organització que desenvolupa el producte, que s'encarrega de que existeixi una priorització clara dels objectius a aconseguir, amb el propòsit de maximitzar el valor del treball que realitza l'equip.

PUT: Mètode HTTP utilitzat per enviar dades a un servidor perquè creï o modifiqui un recurs determinat.

Scrum: Marc de treball per a la gestió de projectes basat en la premissa de que, durant el desenvolupament dels productes, els clients canviaran les seves opinions sobre el que volen i el que necessiten. El seu objectiu és desenvolupar i crear un producte en un període determinat

on un equip format per diferents persones treballen conjuntament per arribar a un objectiu comú.

Sprint: És la unitat bàsica de desenvolupament de Scrum i té una durada fixa de dues setmanes normalment. Aquesta durada fixa té com a objectiu mantenir un ritme de treball constant i que es respecti la quantitat de feina que es pugui abastar en una iteració d'aquestes.

Sprint Planning: Reunió realitzada a l'inici de cada *Sprint* on es prioritzen les tasques del *Product Backlog*, es fa una estimació de l'esforç de les tasques a realitzar i es selecciona la feina que es farà en el següent.

Sprint Review: Reunió realitzada al final de cada *Sprint* on es revisa la feina que s'ha fet i es presenta el resultat a les parts interessades.

Time to Market: Es refereix a la quantitat de temps que passa des de que es concep un producte fins que està disponible per vendre's.

Timing: Organització o previsió del temps corresponent a diverses fases d'execució d'una tasca o acció.

Topic: Es refereix a un tema que es tractarà en un esdeveniment realitzat al Centre d'Innovació de Barcelona.

Índex

1. Introducció	15
2. Abast del projecte	16
2.1 Formulació del problema	16
2.2 Abast.....	18
2.2.1 Abast del projecte	18
2.2.2 Obstacles possibles	19
2.3 Metodologia i rigor.....	20
2.3.1 Part interessades.....	20
2.3.2 Mètodes de treball.....	21
2.3.2 Eines de seguiment	22
2.3.3 Mètode de validació.....	23
3. Estat de l'art	24
3.1 Context	24
3.2 Estat de l'art	25
3.2.1 Situació actual	25
3.2.2 Estudi de mercat	27
3.2.3 Avaluació de l'estat de l'art.....	28
4. Planificació inicial	30
4.1 Consideracions inicials	30
4.1.1 Calendari	30
4.1.2 Recursos	30
4.2 Descripció de les tasques	32
4.3 Valoració d'alternatives i pla d'acció.....	33
4.4 Diagrama de Gantt	34
5. Pressupost.....	35
5.1 Pressupost inicial del projecte	35
5.2 Control de gestió	38
6. Bot Assistant.....	39
6.1 Descripció.....	39
6.2 Especificació de requisits	40
6.2.1 Requisits funcionals.....	40
6.2.2 Requisits no funcionals.....	47
6.3 Esquema conceptual	53

6.3.1	Esquema conceptual de les dades	53
6.3.2	Esquema del comportament	53
6.4	Arquitectura i disseny	56
6.4.1	Arquitectura general del sistema	56
6.4.2	Patrons i principis implicats	59
6.4.3	Disseny de les vistes	61
6.5	Desenvolupament	66
6.5.1	Recursos utilitzats	66
6.5.2	Construcció de l'entorn	68
6.5.3	Implementació	74
6.6	Test i resultats	78
7.	Notes for BIC.....	81
7.1	Descripció.....	81
7.2	Especificació de requisits	82
7.2.1	Requisits funcionals.....	82
7.2.2	Requisits no funcionals.....	97
7.3	Esquema conceptual	98
7.3.1	Esquema conceptual de les dades	98
7.3.2	Esquema del comportament	99
7.4	Arquitectura i disseny	102
7.4.1	Arquitectura general del sistema	102
7.4.2	Disseny de les vistes	103
7.5	Desenvolupament	108
7.5.1	Recursos utilitzats	108
7.5.2	Construcció de l'entorn	109
7.5.3	Implementació	113
7.6	Recollida de dades.....	116
8.	Nova Access.....	118
8.1	Descripció	118
8.2	Desplegament	119
8.3	Estudi de viabilitat.....	124
9.	Telemetries Acquisition.....	125
9.1	Descripció	125
9.2	Desplegament	126
9.3	Estudi de viabilitat.....	129
10.	Lleis i regulacions	130

11. Seguiment del projecte	131
11.1 Consideracions temporals.....	131
11.1.1 Calendari	131
11.1.2 Recursos	131
11.2 Descripció final de les tasques	133
11.3 Canvis en la valoració d'alternatives i pla d'acció	134
11.4 Diagrama de Gantt final	135
11.5 Pressupost final del projecte	136
11.6 Canvis en la metodologia	138
12. Sostenibilitat.....	139
12.1 Reflexió sobre la sostenibilitat del projecte.....	139
12.1.1 Dimensió Econòmica	139
12.1.2 Dimensió Ambiental	140
12.1.3 Dimensió Social	141
12.2 Matriu de sostenibilitat	142
13. Justificació de les competències tècniques del treball	143
14. Conclusions.....	145
14.1 Assoliment dels objectius.....	145
14.2 Treball futur.....	146
15. Referències.....	147
Annex A: Desenvolupament arquitectura inicial Bot Assistant.....	151
1. Recursos utilitzats	151
2. Construcció de l'entorn	152
3. Implementació	154
Annex B: Imatges Test i Resultats Bot Assistant	156
1. Aplicació pels Champions	156
1.1 Arquitectura Inicial	156
1.2 Arquitectura final	157
2. Aplicació pels usuaris bàsics.....	157
2.1 Arquitectura inicial	157
2.2 Arquitectura final	158

Índex de taules

1. Pressupost recursos personals inicial.....	35
2. Pressupost recursos materials inicial.....	36
3. Pressupost recursos programari inicial.....	36
4. Pressupost recursos indirectes inicial.....	37
5. Pressupost total inicial.....	37
6. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (1-2).....	41
7. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (3-4).....	42
8. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (5).....	43
9. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (6-7).....	44
10. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (8).....	45
11. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (9-10).....	46
12. Especificació requisits funcionals Bot Assistant (11).....	47
13. Especificació requisits Percepció Bot Assistant.....	47
14. Especificació requisits Capacitat d'Ús Bot Assistant.....	48
15. Especificació requisits Acompliment Bot Assistant.....	49
16. Especificació requisits Acompliment Bot Assistant (2)	50
17. Especificació requisits Ambientals Bot Assistant.....	50
18. Especificació requisits Preservació Bot Assistant.....	50
19. Especificació requisits Preservació Bot Assistant (2)	51
20. Especificació requisits Seguretat Bot Assistant.....	51
21. Especificació requisits Seguretat Bot Assistant (2)	52
22. Especificació requisits Legals Bot Assistant.....	52
23. Taula comparativa resultats Aplicacions Champions.....	79
24. Taula comparativa resultats Aplicacions Usuaris Bàsics.....	80
25. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (1-2).....	83
26. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (3).....	84
27. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (4).....	85
28. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (5-6).....	86
29. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (7-8).....	87
30. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (9).....	88
31. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (10).....	89
32. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (11).....	90

33. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (12).....	91
34. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (13).....	92
35. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (14).....	93
36. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (15).....	94
37. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (16).....	95
38. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (17-18).....	96
39. Especificació requisits funcionals Votes for BIC (19).....	97
40. Cost implantació Nova Access.....	124
41. Cost implantació Telemetries Acquisition.....	129
42. Pressupost recursos personals final.....	136
43. Pressupost recursos materials final.....	136
44. Pressupost recursos programari final.....	137
45. Pressupost recursos indirectes final.....	137
46. Pressupost total final.....	138
47. Matriu de sostenibilitat.....	142

Índex de figures

1. Sprint Backlog Azure DevOps.....	23
2. Diagrama de Gantt inicial.....	34
3. Diagrama de casos d'ús Bot Assistant.....	40
4. Esquema conceptual de dades Bot Assistant.....	53
5. Diagrama de seqüència operació Realitzar consulta.....	54
6. Diagrama de seqüència operació Enviar documents relacionats amb consulta.....	55
7. Arquitectura inicial Bot Assistant.....	56
8. Arquitectura final Bot Assistant.....	58
9. Esquema MVC.....	59
10. Estructura projecte Aplicació Web Bot Assistant.....	60
11. Injecció de dependències Aplicació Web Bot Assistant.....	61
12. Singletons Aplicació Web Bot Assistant.....	61
13. Mapa Navigacional Aplicació Champions.....	62
14. Captures de pantalla Aplicació Champions.....	62
15. Captures de pantalla Aplicació Champions (2).....	63

16. Mapa navegacional Aplicació Usuaris Bàsics.....	64
17. Captura de pantalla principal Aplicació Usuaris Bàsics.....	64
18. Captures de pantalla Aplicació Usuaris Bàsics.....	65
19. Grup de recursos Aplicació Champions.....	68
20. Recurs LUIS de l'Aplicació Champions.....	69
21. Aplicació LUIS de la solució pels Champions.....	69
22. Llista Sharepoint Bot FAQs Aplicació Champions.....	70
23. Carpeta Sharepoint per arxius Aplicació Champions.....	71
24. Grup de recursos Aplicació Usuaris Bàsics.....	72
25. Bot d'aplicació web pels Usuaris Bàsics.....	72
26. Recurs QnA de l'Aplicació Usuaris Bàsics.....	73
27. Emmagatzematge Blob de l'Aplicació Usuaris Bàsics.....	73
28. Aplicació QnA de la solució pels Usuaris Bàsics.....	74
29. Flux Aplicació Champions.....	76
30. Integració Aplicació Champions a Microsoft Teams.....	76
31. Diagrama de casos d'ús Votes For BIC.....	82
32. Esquema conceptual de dades Votes for BIC.....	98
33. Diagrama de seqüència operació Canviar Estat Esdeveniment.....	99
34. Diagrama de seqüència operació Afegir Topic Via Text.....	100
35. Diagrama de seqüència operació Eliminar Topic.....	101
36. Arquitectura Votes for BIC.....	102
37. Mapa Navegacional Aplicació Votes for BIC.....	103
38. Captures de pantalla Aplicació Votes for BIC.....	104
39. Captures de pantalla Aplicació Votes for BIC (2).....	105
40. Captures de pantalla Aplicació Votes for BIC (3).....	106
41. Llista Sharepoint Events Aplicació Votes for BIC.....	109
42. Llista Sharepoint Visitors Aplicació Votes for BIC.....	110
43. Llista Sharepoint Topics Aplicació Votes for BIC.....	111
44. Llista Sharepoint EventTopics Aplicació Votes for BIC.....	112
45. Llista Sharepoint EventTopicsLikes Aplicació Votes for BIC.....	113
46. Applet IFTTT Flic Aplicació Votes for BIC.....	114
47. Flux Aplicació Votes for BIC.....	115
48. Visualització Likes de l'esdeveniment Tour BIC MSF.....	116
49. Visualització històric Likes per Topic.....	117
50. Dispositiu Nova.....	118

51. Recurs Face API.....	119
52. Pantalla Principal Aplicació Nova Access.....	120
53. Pantalla Entrenament Aplicació Nova Access.....	120
54. Exemples respostes Face API: getPesonGroups, Detect i Identify.....	123
55. DevKit IoT MxChip.....	125
56. Representació virtual DevKit a IoTHub.....	126
57. Function App per desar les dades de les telemetries.....	127
58. Visualització de les telemetries amb PowerBI.....	128
59. Diagrama de Gantt final.....	135
60. Grup de recursos Aplicació Arquitectura inicial.....	152
61. Bot d'aplicació web arquitectura inicial.....	152
62. Flux Aplicació Arquitectura inicial.....	154
63. Exemples execució aplicació Arquitectura inicial amb Bot Framework Emulator.....	155
64. Dades execucions Arquitectura inicial Aplicació Champions.....	156
65. Dades execucions Arquitectura final Aplicació Champions.....	157
66. Dades puntuacions execucions Arquitectura inicial Aplicació Usuaris Bàsics.....	157
67. Dades temporals execucions Arquitectura inicial Aplicació Usuaris Bàsics.....	158
68. Temps mig de resposta Arquitectura final Aplicació Usuaris Bàsics.....	158
69. Recomppte de sol·licituds Arquitectura final Aplicació Usuaris Bàsics.....	159
70. Recomppte sol·licituds amb errors Arquitectura final Aplicació Usuaris Bàsics.....	159

1. Introducció

Aquest projecte és un Treball de Fi de grau de l'especialitat d'Enginyeria del Software de la Facultat d'Informàtica de Barcelona¹ (Universitat Politècnica de Catalunya). Es tracta d'un projecte de modalitat B realitzat dintre del departament d'Innovació de l'empresa Avanade².

Avanade és una consultoria informàtica que es dedica a transformar i preparar les empreses pel món digital a través de més de 80 oficines repartides en 20 països arreu del món. Va ser formada com a una aliança d'empreses entre Accenture³ i Microsoft⁴, tenint com a base de les seves solucions la plataforma de Microsoft i totes les eines desenvolupades dintre d'aquest entorn.

El present projecte està així mateix basat en les tecnologies pròpies de l'empresa Microsoft i s'emmarca dintre dels objectius bàsics del departament d'Innovació d'Avanade, com són la cerca de noves formes d'aprofitament del recursos dels seus clients per mitjà d'eines informàtiques. Concretament, un dels objectius del departament es maximitzar l'aprofitament dels edificis i la capacitat productiva de l'equip humà, garantint l'ús racional de l'espai i facilitant els accessos als recursos físics i a la informació dintre d'un ambient de treball agradable i segur. En aquest context el departament desenvolupa un projecte pilot d'aprofitament de les oficines que l'empresa té a Barcelona amb l'objectiu final de crear valor afegit i poder, a mig termini, implementar les solucions trobades sobre les organitzacions dels seus clients.

En aquest cas, es busca implantar un sistema per poder dotar d'una certa "autonomia" al seu edifici situat a Barcelona, facilitant les necessitats de les persones que hi conviuen i proporcionant millores en diferents aspectes com la seguretat, l'accés a les dades, l'estalvi energètic, la utilització dels espais i el disseny del lloc de treball.

¹ Facultat d'Informàtica de Barcelona. Disponible a internet: < <https://www.fib.upc.edu/> >

² Avanade Spain. Disponible a internet: < <https://www.avanade.com/es-es> >

³ Accenture Spain. Disponible a internet: < <https://www.accenture.com/es-es> >

⁴ Microsoft. Disponible a internet: < <https://www.microsoft.com/es-es/> >

2. Abast del projecte

2.1 Formulació del problema

Cada vegada més les empreses cerquen millorar l'espai de treball incorporant elements per facilitar la feina i les experiències dels seus treballadors. Amb el propòsit de desenvolupar eines que permetin la implantació d'edificis intel·ligents, l'empresa Avanade Spain ha començat un projecte per identificar situacions que es donen en el dia a dia de l'empresa i que son a la vegada extrapolables a altres organitzacions i a més a més susceptibles de ser millorades amb la utilització d'aplicacions informàtiques.

Dintre de les oportunitats de millora detectades, el projecte s'ha centrat en aquells aspectes que s'ha considerat que poden aportar més valor afegit, els quals es detallen a continuació:

1. Oferir un nou servei de resolució de consultes: Quan un equip de treball ha de fer front un nou projecte és possible que no sàpiga a qui adreçar-se per trobar assessorament sobre altres feines fetes per la companyia que poden ser d'utilitat pel seu propi desenvolupament. També és possible que aquesta persona de suport no estigui disponible en aquell moment per facilitar-li l'ajuda que necessita. Això comporta grans pèrdues de temps i de recursos de l'empresa, convertint la figura del facilitador en veritables coll d'ampolla dels equips tècnics. Per una altra banda, la documentació proporcionada per solucionar dubtes (links, documents, vídeos, fotografies, ...) està repartida en molts llocs diferents i provoca que trobar la resposta adequada es converteixi en un procés llarg i tediós.

Es desenvoluparà de forma completa un servei de resolució de consultes que permeti, sense que hi hagi ningú darrere, accedir al *know-how* de l'empresa i aprofitar les sinergies dels diferents grups de treball.

2. Realitzar un sistema d'agenda per l'organització de visites: Al centre d'Innovació de Barcelona es fan setmanalment diverses demostracions dels dispositius i les aplicacions disponibles pels clients externs o pels treballadors de la companyia. Ara per ara, no es disposa de cap agenda per poder organitzar aquestes visites i no s'aprofita tota la informació que es podria obtenir de les opinions de la gent respecte a aquestes visites per poder orientar-les més al que realment li interessa a la gent.

Es desenvoluparà una aplicació per poder organitzar les visites al Centre d'Innovació i recollir la informació útil que es pugui extreure d'aquestes visites.

3. Millorar la seguretat dels accessos al centre de treball: Actualment, els treballadors poden accedir a les oficines mitjançant una targeta personal d'identificació que utilitza la tecnologia RFID. Tot i que funciona correctament, presenta certes limitacions i vulnerabilitats, que fan que s'hagi de reconsiderar el sistema. La targeta pot ser extraviada o sostreta donant accés a l'edifici a persones que no l'haurien de tenir, produint-se una vulnerabilitat en la seguretat. D'altra banda, si un empleat no porta la targeta, per una de les causes comentades o simplement perquè se l'ha descuidat, haurà de passar abans per recepció i demanar una targeta d'accés temporal proporcionant les seves dades, i un cop arribi a l'oficina haurà de trucar a un timbre i esperar a que l'obrin per poder accedir. El procés anterior comporta una pèrdua de temps que es vol esmenar.

Es cercaran alternatives al sistema de gestió d'accessos que resolguin els problemes de seguretat detectats.

4. Implementar un sistema de condicionament de l'edifici: Els sistemes de calefacció, ventilació, il·luminació, persianes i altres mecanismes relacionats poden gestionar-se automàticament segons les preferències dels ocupants i les condicions meteorològiques, ja que d'aquesta manera es pot aconseguir un estalvi econòmic considerable, a la vegada que es garanteixin unes condicions de treball agradables.

Es desenvoluparan eines per la recollida de dades telemètriques, pel seu anàlisi i per la interacció amb sistemes automatitzats de control de calefacció, ventilació, il·luminació, portes, finestres, persianes, etc.

5. Millorar l'aprofitament de l'espai de treball: Al tractar-se d'una consultoria, bona part dels empleats de la companyia estan destinats a les oficines dels clients amb qui tenen projectes assignats. Tot i que la major part del seu temps laboral el passen fora de les oficines de Barcelona, hi ha moments puntuals en els que han de fer servir l'espai propi de la seva empresa, com pot ser després de la finalització d'un projecte, per reunions de treball o per altres causes. Per donar suport a aquesta necessitat l'empresa disposa de llocs de treball no assignats i d'un portal proporcionat per Accenture que permet realitzar la reserva temporal d'aquests llocs. Malauradament, quan un gran nombre d'aquests empleats externs acudeix a les oficines en el mateix moment, el mal ús o el desconeixement en vers d'aquesta eina fa que es perdi molt temps en poder trobar un lloc lliure per tothom.

Un altre dels problemes detectats guarda relació amb l'ús de les sales de reunió. Cada sala té establerta una capacitat òptima però moltes vegades aquesta capacitat no es

respecta. Això provoca dos problemes, un de consum innecessari de recursos energètics i un altre de mal aprofitament de l'espai.

Es crearà una nova aplicació per facilitar l'assignació dels llocs de treball i per optimitzar la reserva de sales. Aquesta aplicació recollirà les dades referents a aquests dos fets i farà recomanacions per millorar la distribució de l'espai.

6. Analitzar serveis existents i la seva idoneïtat per l'actual projecte: El Centre d'Innovació de Barcelona disposa d'una gran quantitat de dispositius, dels que es vol comprovar la seva utilitat real i les limitacions que presenten. Per tant, és molt probable que finalment se'n faci ús de varis en aquest projecte sempre i quant aportin un valor diferencial.
7. Introduir serveis per facilitar les reunions de treball: Les reunions és un dels aspectes que més actualitzacions pot rebre. Es poden proporcionar automatitzacions en la reserva de sales, en l'accés a aquestes, en facilitar la generació de documentació (actes, assignacions, planificacions,...) i en fer ús de sensors que recullin dades que puguin ser utilitzades per proporcionar la millor experiència possible.
Es crearà un sistema per facilitar la generació de la documentació en les reunions i l'accés a la mateixa.

2.2 Abast

L'abast global del projecte inclou el desenvolupament de les funcionalitats descrites en el punt anterior per mitjà de la col·laboració de diferents equips de treball.

Per reduir el *time to market* d'algunes de les funcionalitats s'ha considerat convenient dividir el projecte global en subprojectes amb lliurables independents, de tal manera que alguns serveis puguin estar disponibles per ser oferts als clients de l'empresa abans de la finalització del projecte global.

2.2.1 Abast del projecte

La present memòria es correspon amb una part del projecte global descrit. Concretament inclou les solucions per la gestió automatitzada del know-how de l'empresa (punt 1 del paràgraf anterior) i l'organització de visites externes i internes (punt 2). També, recull l'avaluació d'algunes de les eines existents en el departament (punt 6) que podrien formar part de les solucions dels punts 3 i 4 .

El projecte en referencia a les citades funcionalitats contempla:

- Anàlisi de l'estat de l'art vers edificis intel·ligents
- Anàlisi de les tecnologies i serveis de tercers als que Avanade té accés per decidir quines es poden integrar en el projecte i quines és millor rebutjar. Així mateix, s'escolliran les eines proporcionades per Azure que poden facilitar el desenvolupament de la solució.
- Recerca de tots els projectes interns desenvolupats per la companyia que resolguin alguna de les funcionalitats que el sistema ha de satisfer. En cas de trobar-ne algun d'utilitat s'haurà d'adaptar per poder-lo integrar al sistema d'edificis orgànics.
- Definició del cas d'ús del projecte, amb la conseqüent generació de diagrames i altre documentació diversa per poder tenir completament definida la solució que es vol desenvolupar i tot el que l'envolta.
- Planificació de les activitats de desenvolupament per aconseguir les fites plantejades.
- Execució de les activitats de desenvolupament.
- Valoració de resultats i fites aconseguides i comparació entre diverses solucions si es el cas.

La metodologia seguida durant el procés permetrà que es puguin anar fent demostracions de la solució durant el desenvolupament del projecte als clients que estiguin interessats.

2.2.2 Obstacles possibles

Es van preveure algunes dificultats per la finalització amb èxit del present treball:

Duració del projecte: El projecte de l'empresa Avanade està previst que es desenvolupi durant un període superior al del propi treball Fi de Grau i que participin diferents grups de treball. Per fer un bon encaix de tots dos en el projecte, aquest s'ha planificat en sub-tasques que tenen diferent timings i s'ha imposat una metodologia que permeti als diferents grups estar informats de l'estat d'altres parts del projecte i puguin participar en les decisions de disseny.

Desconeixement de la tecnologia: Al utilitzar tecnologies que no s'han treballat durant el grau d'Enginyeria Informàtica és molt possible que es tingui un cert desconeixement que serà adquirit mitjançant formacions dins de l'horari laboral o de forma autònoma.

Mal funcionament d'algun dels serveis utilitzats: En aquest cas, com interessa que la solució sigui robusta, es valorarà molt el fet de que les solucions utilitzin eines i tecnologies de Microsoft ja que no acostumen a presentar aquests problemes.

Mal funcionament dels productes utilitzats: Perquè això no passi, es farà prèviament un seguit de recerques per trobar els productes (senyors i dispositius) més fiables que utilitzarà el sistema.

Inconvenients en la integració dels sistemes: El sistema a desenvolupar estarà format per altres sistemes més petits i és possible que degut al no compliment de certs requisits, o a la impossibilitat d'integrar certs llenguatges i tecnologies, la solució final estigui formada per més d'una aplicació. Degut a aquesta possibilitat es contempla que diverses aplicacions puguin anar dirigides a nínxols de mercat diferents amb necessitats i enfocaments diferents.

Problemes d'integració de les parts del projecte: Com el sistema complert serà desenvolupat per grups de persones diferents és possible que apareguin incompatibilitats o faltes de consistència entre les part del projecte. Per evitar aquest problema s'ha definit una metodologia de treball que faciliti la coordinació dels equips.

2.3 Metodologia i rigor

2.3.1 Part interessades

En tractar-se d'un projecte global es necessita la coordinació de tot l'equip de treball, ja que les diverses parts formaran un conjunt que ha de ser homogeni. És per això que tots els membres han de estar al corrent de la situació i de les particularitats dels altres sub-projectes, encara que no participin directament en el desenvolupament d'aquella part. Així mateix poden aportar idees o solucions/opinions vàlides per trobar l'objectiu marcat.

A continuació es detallen els diferents actors que han participat en el projecte, posant el foc sobre la funció que han desenvolupat dintre d'aquest projecte de Fi de Grau:

Director del projecte: En Ramon Miranda, com a director del projecte, i en Ricard Piñol son els encarregats de vetllar que el projecte es dugui a terme satisfactòriament. Son els principals impulsors de la idea del projecte i tenen com funció principal la de coordinar l'equip humà, fer un seguiment de les fites i orientar i facilitar les eines i formació necessàries per la realització del projecte.

Ponent del projecte: La funció d'en Javier Béjar Alonso, com a ponent de projecte, es la de guiar i supervisar la feina realitzada perquè el projecte estigui dintre dels paràmetres fixat pel Treball de Final de Grau.

Personal dels laboratoris Avanade Spain: Els integrants d'aquest grup son els encarregats del desenvolupament de la solució. Cada membre té assignada una funció dintre del projecte global i tots en conjunt participen en les diferents reunions que es fan per garantir l'èxit del mateix. La meva funció particular dintre del projecte es la recollida en aquesta memòria.

Els centres de treball estan situats a Madrid, Barcelona i Màlaga, i encara que tots tenen característiques comunes, cadascú està especialitzat en matèries diferents pel que la distribució de tasques s'ha fet en base a aquesta especialització.

Treballadors de l'edifici Avanade Barcelona: Els treballadors de l'edifici Avanade Barcelona son, en primera instància, els usuaris de les solucions desenvolupades en el projecte. Donat que aquest edifici ha estat triat com el laboratori de proves del projecte, seran ells els beneficiaris de les millores aconseguides i hauran de valorar el grau de compliment dels objectius marcats.

Visitants al Centre d'Innovació de Barcelona: Aquí s'inclouen totes les persones que fan visites al Centre d'Innovació de Barcelona, siguin clients externs o persones que treballin a la companyia. Aquest grup, igual que l'anterior, son actors passius del projecte en quan que fan ús d'alguna de les solucions que es desenvolupen i, per tant, poden valorar els assoliments aconseguits.

Altres actors implicats: En aquest apartat s'inclou la gent que està indirectament implicada en la realització del projecte. Un exemple son les companyies que proporcionen les diferents tecnologies que s'utilitzaran per desenvolupar la solució proposada. També s'inclouen en aquest grup, els clients potencials del sistema a qui se'ls hi faran diverses demostracions de les seves funcionalitats.

2.3.2 Mètodes de treball

Per desenvolupar el projecte s'utilitza la metodologia de treball Scrum, ja que sembla la més adequada per la solució que s'ha de desenvolupar al presentar molts avantatges respecte a les altres metodologies existents [11].

Al tractar-se d'un projecte que involucra a diverses persones distribuïdes en tres centres de treball (membres dels departaments d'Innovació de Barcelona, Madrid i Màlaga), utilitzar una metodologia Scrum facilita l'assignació de tasques, la comunicació entre els diferents integrants i el fet de tenir a tothom motivat. És important poder anar seguint un desenvolupament incremental i iteratiu de la solució, ja que d'aquesta manera, el client a cada iteració podrà veure i provar una part funcional. Podran, en cada iteració, valorar-se les opinions dels usuaris finals (treballadors, visitants i clients potencials) e introduir canvis per millorar o corregir les fites aconseguides en les etapes precedents.

Cada Sprint té una duració de dues setmanes. Al seu començament es fa una reunió de Sprint Planning, juntament amb el Product Owner, on es defineixen les activitats a realitzar.

Per cadascuna d'aquestes activitats es fa un Planning Poker entre tot l'equip per fer una estimació de l'esforç que costarà poder-la desenvolupar.

A continuació es creen les tasques necessàries per realitzar cada activitat i cadascuna d'aquestes tasques es assignada a una persona, que haurà de fer una estimació del nombre d'hores que necessita per portar-la a terme satisfactòriament.

Cada dia, al començar la jornada laboral, cada membre de l'equip actualitza les hores que ha dedicat a cadascuna de les tasques i les que creu que li resten per finalitzar. Després es fa la Daily Scrum o Stand-Up Meeting, on cada membre de l'equip explica el que va fer el dia anterior, el que farà aquell dia i els impediments que li hagin anat sorgint. Els altres membres de l'equip proposen solucions per resoldre les dificultats plantejades.

Abans de finalitzar un Sprint, per cadascuna de les activitats es fa un Code Review, mostrant el codi que s'ha generat per realitzar-la, per a tots els membres de l'equip. En aquesta activitat els membres de l'equip poden dir la seva opinió respecte el codi i serveix per obtenir un codi que sigui el més net i eficient possible. A l'hora que serveix d'aprenentatge per millorar desenvolupaments futurs.

Per últim, es realitza una reunió de tancament de l'Sprint o Sprint Review, on s'explica al Product Owner el que s'ha pogut fer i el que no, els problemes que hi ha hagut i es fan demostracions de totes les activitats que s'han encarat dins d'aquell Sprint.

A continuació es comença un nou Sprint, on es realitzaran noves activitats i es milloraran aquelles del Sprint anterior que no s'hagin donat per finalitzades.

2.3.2 Eines de seguiment

Pel seguiment del projecte s'ha fet servir l'eina Azure DevOps⁵ que permet aplicar tota la metodologia de treball explicada a l'apartat anterior, així com compartir el codi que es vagi generant entre tots els membres d'equip, d'una manera fàcil i intuïtiva. En cas de la documentació generada que no sigui codi s'utilitza l'eina Microsoft Teams⁶.

Les eines de seguiment utilitzades amb el ponent del projecte han estat, el servei de correu Webmail de la FIB com a mitjà de comunicació i una carpeta de Google Drive⁷ per anar penjant tota la documentació generada.

⁵ Azure DevOps. Disponible a internet: < <https://azure.microsoft.com/en-us/services/devops/> >

⁶ Microsoft Teams. Disponible a internet: < <https://products.office.com/es-es/microsoft-teams/group-chatsoftware> >

⁷ Google Drive. Disponible a internet: < <https://drive.google.com> >

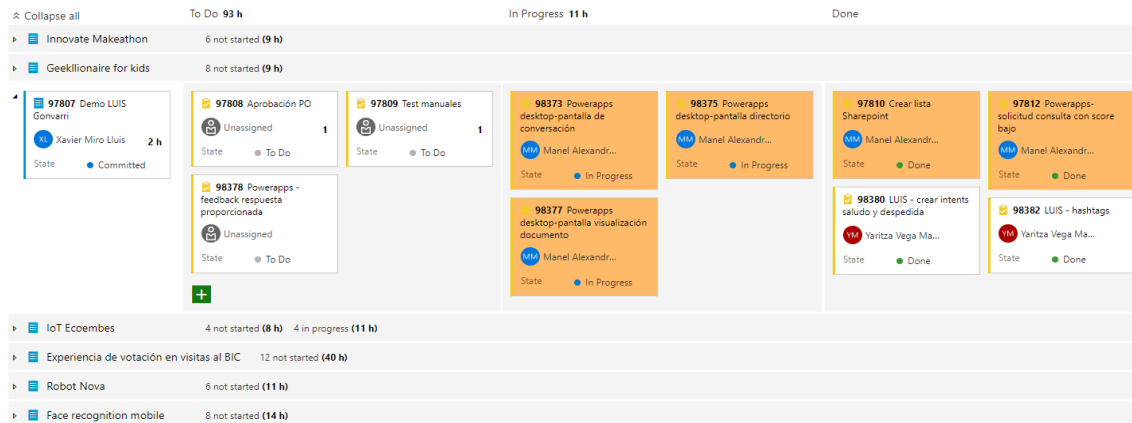


Figura 1 Sprint Backlog Azure DevOps

2.3.3 Mètode de validació

Per fer el seguiment del projecte i validar que el desenvolupament segueix els objectius establerts, s'han fet servir diferents elements de control:

- Demostracions cada dos setmanes al Product Owner
- Code Reviews per verificar que la manera de fer les coses és la més adequada
- Reunions setmanals amb el director del projecte
- Daily Scrums entre tots els membres de l'equip i
- Reunions amb el Ponent del projecte quan sigui oportú.

3. Estat de l'art

3.1 Context

Con s'ha explicat aquest Treball de Fi de Grau es desenvolupa dintre de la consultoria Avanade. El seu tipus de activitat, els clients als que dona servei i els seus principis de funcionament s'han de tenir molt presents a l'hora de plantejar el projecte. Aquest elements condicionen sense dubte quins son els aspectes d'interès en el desenvolupament d'un edifici d'aquestes característiques.

L'altre element que es té en consideració en el moment d'analitzar l'estat de la tecnologia i quins reptes es volen assolir, es l'interès creixent de les persones i, molt particularment, de les empreses per fer un món més sostenible maximitzant els recursos disponibles.

Avanade, pels seus principis operatius, desenvolupa les seves tasques fent servir els serveis i les tecnologies proporcionades per Microsoft. Per tant, es cercarà realitzar totes les funcionalitats del projecte utilitzant els seus serveis en cas de que sigui possible.

Alguns clients de l'empresa han comunicat interès en millorar l'eficiència de les seves instal·lacions i millorar l'entorn de treball. Un dels temes que més interès han suscitat han sigut els relacionats amb poder oferir un sistema de resolució de consultes pels seus empleats en temes referents a la utilització dels serveis Office 365.

El projecte s'enfoca més en donar intel·ligència a un edifici existent que ha construir un nou edifici amb aquestes característiques. Per això, també la recerca d'informació s'ha de veure influenciada per trobar elements que permetin i s'adaptin a aquest objectiu.

El tipus de clients als que es vol dirigir el nou servei son bàsicament empreses de serveis o productes amb un alt valor afegit. Empreses que gestionin un alt volum d'informació, on l'accés al coneixement sigui la base de la seva activitat. També empreses que pensin en el seu edifici com un element actiu dels seus recursos, i que cerquin aprofitar-lo per activitats amb clients, amb els seus empleats o amb la societat en general. Per aquest motiu, un punt a destacar és la millora de la interoperabilitat, trobant millores en la forma de gestionar l'espai, d'accedir a l'edifici i de gestionar la informació.

Finalment, un punt de màxim interès és l'ecològic. Encara que aquesta part del projecte no estigui directament relacionada amb aquest aspecte, l'anàlisi de l'estat de l'art no pot deixar de

tenir present les millores que es poden aconseguir en el ús de recursos naturals i en la reducció de emissions nocives.

3.2 Estat de l'art

Un cop s'ha fet una contextualització del projecte a desenvolupar, es presenta quin és l'estat de l'art en els aspectes d'interès del projecte.

3.2.1 Situació actual

Un edifici orgànic (conegut popularment -en anglès- com Smart Building o Data-Driven Building) és una estructura que té la funció de controlar o millorar les operacions que es realitzen en ell, mitjançant l'ús de sensors i sistemes informàtics per recollir dades, processar-les i actuar en consonància als resultats obtinguts de forma automàtica.

Degut al creixent interès en els avenços tecnològics, varies organitzacions s'han adonat que es poden aplicar tecnologies basades en Internet of Things i Artificial Intelligence als seus espais per poder satisfer les necessitats de la gent i, que de pas, els hi comporti uns certs beneficis econòmics i funcionals. Per poder veure l'interès de les empreses a nivell mundial en aquest tipus de construccions, s'han consultat dos estudis realitzats per organismes de reconegut prestigi:

- Harvard Business Review⁸

El primer estudi, amb nom Data-Driven Work Spaces, ha sigut realitzat per l'organisme Harvard Business Review juntament amb Microsoft [1]. L'objectiu de la investigació és examinar l'estat del context dels espais intel·ligents i analitzar la postura que tenen un total de 405 empreses de diferents mides, amb potencial per adoptar aquesta tecnologia. A continuació es mostren els resultats més importants que s'han extret:

Principals incentius per implantar edificis intel·ligents (múltiples opcions permeses):

Obtenció de facilitats pels ocupants (72%), Gestió eficient del consum energètic (66%), Optimització dels espais (47%) i Millora de la productivitat dels empleats (45%).

Principals inconvenients per implantar edificis intel·ligents: Tecnologia i infraestructures actuals antiquades (29%), Qüestions culturals (23%), Finançament inadequat (18%) i Dificultats en compartir dades entre sistemes (11%).

⁸ Harvard Business Review. Disponible a internet: < <https://hbr.org/> >

Retorn de la Inversió (ROI) en cas d'implantar la solució: 12 mesos o menys (8%), 13-24 mesos (32%), Més de 24 mesos (47%) i No especificat (30%).

Tecnologies que les empreses pensen en implantar en els pròxims 3 anys per obtenir edificis intel·ligents (múltiples opcions permeses): Analítiques per manteniment predictiu (42%), Sensors IoT 5 (40%), Serveis al Núvol amb IoT (39%) i Serveis al Núvol amb AI (39%), Sistemes de Gestió d'edificis (31%), Detectores d'ocupació (30%), Software de modelatge 3D (30%), Realitat Virtual (29%) i Sistemes de control d'accés (25%).

- Comissió Europea⁹

El segon estudi, amb nom Smart Building: Energy efficiency application, ha sigut realitzat per la Comissió Europea [2]. L'objectiu de la investigació és fer un estudi de mercat de la tecnologia, dels seus costos, de la seva acceptació i dels resultats reals que comporta la seva utilització. A continuació es mostren els resultats més importants que s'han extret:

Predicció dels beneficis que s'obtindran per la venta de tecnologia relacionada amb els edificis intel·ligents: Més de 8 bilions de dòlars al 2020.

Costos dels edificis actuals categoritzats: Costos en la construcció (20%), Costos en Energia (40%), Costos en Manteniment (30%) i Altres costos (10%).

Estalvi econòmic categoritzat al implantar tecnologia: Estalvi en llum (60%), Estalvi en Calefacció, Refrigeració i Ventilació (5-15%).

Beneficis obtinguts amb la implantació de la tecnologia: Ratis d'ocupació (9-18%), Despeses de funcionament (30%).

Reducció del consum energètic europeu gràcies a la implantació de la tecnologia: 5-6% del total d'energia consumida a Europa.

Països europeus que més utilitzen la tecnologia dels edificis intel·ligents: Suècia, Finlàndia, Dinamarca i Holanda.

⁹ Comissió Europea. Disponible a internet: < https://ec.europa.eu/commission/index_es >

3.2.2 Estudi de mercat

Les companyies que més activament estan participant en el desenvolupament dels edificis orgànics son:

Honeywell: Aquesta companyia és de les més importants del sector, ofereix tecnologies d'automatització utilitzades per més de 10 milions d'edificis arreu del món. Es centra sobretot en oferir millores en la gestió de l'energia, de la il·luminació i les necessitats en termes de seguretat. Disposa de diferents sistemes d'automatització segons el tipus d'empresa a la que va dirigit i el tipus de servei a contractar, aquests sistemes connecten diferents dispositius utilitzant tecnologies basades en Internet of Things i n'extreuen certes dades per prendre les accions oportunes de forma automàtica [3].

Johnson Controls: Es una altre companyia puntera del sector, i els seus serveis en edificis es basen en sistemes intel·ligents i automatitzats que utilitzen sensors i fan monitorització de dades en temps real per millorar la seguretat, la productivitat i l'eficiència de les construccions. Ofereixen els següents sistemes per introduir facilitats pels seus ocupants: Ventilació, Calefacció, Il·luminació, Refrigeració, Control d'Accés (físic i virtual), Detecció d'Intrusos i Videovigilància [4].

Intel Building Robotics: Tenen una aplicació anomenada Comfy que permet als ocupants d'un edifici fer peticions individuals per satisfer les seves necessitats en quant a la temperatura de l'edifici mitjançant un ordinador o un dispositiu mòbil. Aquestes peticions són rebudes pel Building Robotics Gateway que envia totes les peticions a un servei al núvol i, mitjançant l'ús d'una l'aplicació basada en intel·ligència artificial, modera i optimitza la temperatura de l'edifici per millorar la productivitat dels seus ocupants [5].

UbiqiSense: Companyia Noruega que ofereix diferents tecnologies destinades als edificis intel·ligents. Destaca la utilització de sensors intel·ligents per millorar la productivitat dels empleats (millorar la utilització dels espais, demanar ordres de neteja quan sigui necessari o millorar la qualitat de l'aire), o per millorar el consum energètic (monitoritzar les activitats dels seus ocupants, controlar la il·luminació i la calefacció, o limitar les emissions CO2 produïdes) [6].

Spaceos: Aplicació mòbil que serveix per fer reserves de sales de treball i donar accés a les persones en un edifici [7].

Smart Building Apps: Aquesta aplicació serveix per qualsevol tipus de dispositiu, on els usuaris poden fer peticions de manteniment, demanar serveis o fer escrits dirigits a tots els ocupants de l'edifici [8].

Per altra banda els edificis intel·ligents més importants arreu del món són:

Capital Tower: Situat a Singapur, té un seguit de sistemes intel·ligents per obtenir una millor eficiència energètica, entre els que destaquen: un sistema per regular l'aire condicionat de l'edifici de forma automàtica o detectors de moviment instal·lats en els passadissos i els lavabos per estalviar energia [9].

The Edge, Deloitte: Els empleats que treballen en aquest edifici situat a Amsterdam no tenen assignats espais de treball o aparcaments a l'edifici, el propi edifici té un sistema per adjudicar-los una plaça d'aparcament quan arriben i, com està connectat al seu perfil i calendari, els hi assigna la zona de treball adequada segons el seu horari i les tasques que han de fer. També, l'edifici ajusta automàticament la seva temperatura a les diferents zones de l'edifici d'acord a les preferències dels seus ocupants [10].

Burj Khalifa: Construït amb l'ajuda de HoneyWell, és un dels edificis més intel·ligents i sostenibles del món. Proporciona millores en la qualitat de l'aire, la il·luminació i la temperatura, que són trets diferencials per als seus usuaris. També detecta les possibles anomalies que es puguin produir en aquests aspectes, i executa el manteniment oportú de forma proactiva [9].

3.2.3 Avaluació de l'estat de l'art

Un cop s'ha fet una recerca sobre la literatura del tema que engloba aquest projecte i observant els resultats obtinguts, es poden extreure algunes conclusions.

Les companyies veuen que el fet d'introduir intel·ligència als seus edificis els comportarà beneficis palpables i aportarà facilitats als seus ocupants però hi ha certs inconvenients que els fan dubtar, on destaca el fet de que s'hauria de fer una gran inversió per canviar els sistemes instal·lats, i no estan convençuts que puguin recuperar-la de forma ràpida.

Les tecnologies que més acceptació tenen entre les companyies són les relacionades amb la connexió de sensors mitjançant Internet of Things, i el manteniment predictiu basat en l'anàlisi de les dades recollides per aquests.

També s'ha previst un creixement en l'interès per aquestes tecnologies, tot i que és necessari que augmenti encara més a la major part de països europeus.

Pel que fa a les companyies que ofereixen la tecnologia, n'hi ha algunes que ofereixen uns serveis prou bons, com HoneyWell o Johnson Controls però no ofereixen de forma total les funcionalitats que pretén cobrir el sistema a desenvolupar en el projecte. Es centren sobretot en les millores en aspectes com el consum energètic, la il·luminació, la ventilació o en

proporcionar una certa seguretat en quant a l'accés a l'edifici. En canvi, el sistema a desenvolupar, a part de les funcionalitats que ofereixen les solucions existents, pretén oferir millores en quant a l'ocupació dels espais, permetre la reserva dels llocs de treball, facilitar l'accés a les dades, la localització dels empleats o la millor distribució dels espais.

En referència als edificis intel·ligents més importants que hi ha construïts, és cert que ofereixen uns serveis molt innovadors i útils, que s'han de tenir molt en compte, però són edificis construïts des de zero i el que busca aquest projecte és proporcionar-li a un edifici ja existent d'unes certes capacitats.

En base a aquest estudi s'ha decidit crear una solució nova, i no aprofitar les que són ofertes al mercat, fent servir les potents solucions que proporciona Microsoft Azure⁹ en els serveis d'Internet of Things i Artificial Intelligence juntament amb altres tecnologies que puguin aportar un valor afegit al resultat.

4. Planificació inicial

4.1 Consideracions inicials

4.1.1 Calendari

El projecte a realitzar té una durada de set mesos, amb inici el dia 23 d'Octubre del 2018 i una finalització el dia 23 de Maig de 2019. Com l'entrega del mateix està fixada a principis de Juliol de 2019, el temps restant servirà com a marge pels possibles endarreriments que es puguin produir, per noves tasques que puguin sorgir i per preparar la defensa davant el tribunal.

4.1.2 Recursos

A continuació es descriuen els principals recursos empleats per la realització directa de la part del projecte que contempla la memòria. No es detallen els recursos empleats per altres actors en la coordinació del projecte.

Recursos personals: Una persona amb una dedicació setmanal de 25 hores durant tota la duració del projecte.

Recursos materials:

- Ordinadors, Telèfons Mòbils i Pissarres
 - Ordinador portàtil i7 amb 8GB de RAM, 1TB de ROM HDD i equipat amb Windows 10 Professional 64x al lloc de treball. S'utilitzarà per definir i desenvolupar el sistema, així com per generar la memòria.
 - Ordinador portàtil personal i5 amb 8GB de RAM, 256GB de ROM SSD i equipat amb Windows 10 Professional 64x per generar la memòria i realitzar algunes tasques de forma esporàdica.
 - Telèfon mòbil OnePlus 5T, per executar l'aplicació mòbil (si hi ha finalment).
 - Pissarra Tàctil Microsoft Surface Hub 55" i5 amb 8GB de RAM, 128GB de ROM SSD i equipat amb Windows 10 Home al lloc de treball. S'utilitzarà per fer presentacions i reunions, tant presencials com no presencials, on hi participin diverses persones.
- Assistents Virtuals

- Amazon Echo de segona generació¹⁰. S'utilitzarà per facilitar la interacció entre els usuaris i el sistema a desenvolupar en el projecte.
- Google Home¹¹ per facilitar la interacció entre els usuaris i el sistema a desenvolupar en el projecte.
- Altres dispositius
 - Botons Flic¹² per activar certs esdeveniments que comportin accions en el sistema.
 - Productes variats de Philips Hue¹³. Seran integrats dins la solució proporcionada pel sistema, que gestionarà el seu funcionament.
 - Azure Sphere MT3620 Development Kit¹⁴ per connectar dispositius de forma segura mitjançant la tecnologia de Microsoft Azure.
 - MXChip IoT DevKit¹⁵ per fer prototipats que utilitzin tecnologia IoT.
 - Accés als dispositius de climatització, il·luminació o seguretat de la sala d'Innovació de l'edifici de Barcelona. Seran integrats dins la solució proporcionada pel sistema, que gestionarà el seu funcionament.
 - Altres dispositius que s'utilitzin al llarg del projecte, com sensors.

Recursos Software

- Eines de programari
 - Microsoft Visual Studio Professional 2017 per desenvolupar codi en qualsevol dels llenguatges que s'utilitzin al llarg del projecte.
 - Azure Portal per gestionar tots els recursos d'Azure emprats en el projecte.
- Eines de generació de documentació
 - Microsoft Office Word per generar la memòria.
 - SmartSheet per crear el diagrama de Gantt durant la planificació del projecte.
- Eines de gestió
 - Azure DevOps per seguir tota la metodologia de treball usada per realitzar el projecte (Scrum) i per mantenir un control de versions del mateix.
- Eines de comunicació

¹⁰ Amazon Echo. Disponible a internet: <https://www.amazon.es/Amazon-Echo-Altavoz-Inteligente-Alexa/dp/B079PFKDZC>

¹¹ Google Home. Disponible a internet: https://store.google.com/es/product/google_home

¹² Flic Button. Disponible a internet: <https://flic.io/>

¹³ Philips Hue. Disponible a internet: <https://www2.meethue.com/en-us>

¹⁴ Azure Sphere MT3620. Disponible a internet: <https://azure.microsoft.com/es-es/services/azure-sphere/>

¹⁵ MxChip IoT DevKit. Disponible a internet: <http://mxchip.com/az3166>

- Skype per realitzar reunions amb membres de l'equip o clients de forma remota.
- Microsoft Outlook, com a eina de comunicació principal.
- Microsoft Teams per generar i compartir documentació del projecte entre els membres de l'equip.
- Webmail de la FIB per comunicar-se amb el ponent del projecte.
- Google Drive per compartir la documentació generada al llarg del projecte amb el ponent.

4.2 Descripció de les tasques

Les tasques portades a terme durant el projecte han estat distribuïdes en una sèrie d'etapes: formació inicial, planificació, execució, finalització. L'etapa de execució es divideix en altres sub-etapes o Sprints, com s'anomenen en la metodologia usada per la gestió del projecte.

Formació inicial

Durant la primera fase, s'ha fet una formació inicial en les eines i en les tecnologies que utilitza l'empresa Avanade per la seva activitat, alguna de les quals s'han fet servir en el projecte. La seva duració total ha estat de 20 dies laborals incloent l'aprenentatge dels llenguatges i conceptes més utilitzats en la companyia (C# i la variant ASP.NET) i la realització d'una pràctica consistent en la utilització de les eines estudiades en el desenvolupament de un cas pràctic.

Planificació

La segona fase està destinada a realitzar el plantejament del projecte, té una duració de 30 dies laborals i inclou les següents tasques: definició de l'escenari principal del projecte, estudi de l'estat de l'art de l'escenari proposat, llistat de tecnologies a les que el departament d'Innovació té accés i són interessants pel projecte, definició dels requisits de la solució i disseny arquitectònic del projecte. Aquesta és una de les etapes més crucials del sistema ja que tot el projecte dependrà de la seva correcta definició.

Execució (Sprints 01...09)

Com s'ha comentat anteriorment en el document, el projecte segueix la metodologia de treball Scrum i per aquesta raó, les següents fases del projecte prendran el nom de Sprints. S'han definit un total de 9 Sprints, on cadascun presenta una durada de 10 dies laborables. Tots els Sprints inclouen unes tasques comunes:

- planificació (2h de durada), on es decideixen les activitats que es realitzaran dintre d'aquell Sprint i es fa una estimació del cost que aquesta comporta.
- demostració (1h), on es mostra el resultat obtingut del desenvolupament de les activitats a la resta dels integrants de l'equip.
- tancament (1h), on es decideix quines activitats es donen per finalitzades i quines s'han de millorar al següent Sprint.

La resta de temps de cada Sprint (9 dies i 1 hora laborals) s'ha dedicat al desenvolupament de les activitats seleccionades a la fase de planificació.

Finalització

L'última fase, o de finalització, ha inclòs 28 dies laborals des del dia 22 de maig de 2019. Consisteix en:

- realització d'etapes pendents, on s'acabaran aquelles tasques que puguin anar endarrerides.
- revisió del projecte, on es verificarà el correcte funcionament del sistema desenvolupat i es faran les adaptacions que es considerin oportunes.
- memòria, on es redactarà el que falti de la memòria a entregar.
- presentació, on es prepararà la defensa davant d'un tribunal fixada per principis de juliol.

4.3 Valoració d'alternatives i pla d'acció

El pla d'acció inicial seguit per desenvolupar el projecte es mostra al diagrama de Gantt del següent apartat del document. El fet de que la metodologia usada en el projecte sigui Scrum, ens dona la possibilitat de revisar i adaptar dinàmicament el plantejament inicial en cas que sigui necessari.

Dintre del pla inicial s'ha reservat un període de 28 dies laborals (23/05/2019-30/06/2019) per la finalització del projecte, incloent-hi temps extra per poder acomodar possibles modificacions del mateix.

S'ha previst que pugui sorgir la necessitat d'introduir modificacions degudes a una planificació errònia o a l'aparició d'inconvenients que dificultin l'execució de la planificació.

4.4 Diagrama de Gantt

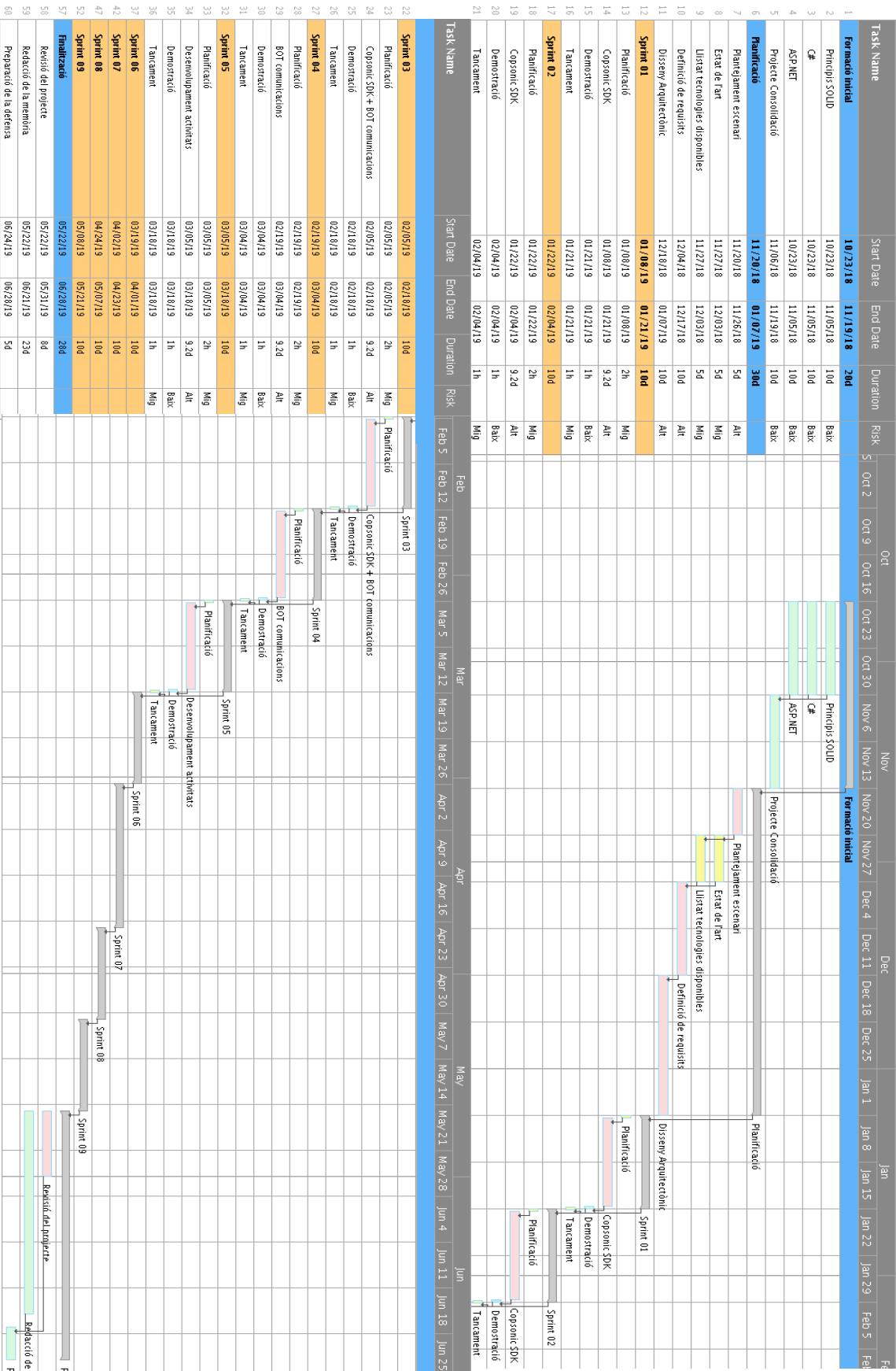


Figura 2 Diagrama de Gantt inicial

5. Pressupost

5.1 Pressupost inicial del projecte

El pressupost d'execució del projecte té en compte la planificació feta i els recursos necessaris per dur-la a terme, tots dos elements estan definits en el capítol anterior (4.4.- Diagrama de Gantt i 4.1.2.- Recursos, respectivament).

En referència als recursos personals emprats, en aquest pressupost no es tenen en compte el costos originats per les tasques del Project Manager ni les derivades de activitats de coordinació d'altres membres de l'equip que participen en altres parts del projecte. Les primeres perquè es computen directament en el projecte global i les segones perquè es repercuteixen en els sub-projectes als quals estan directament assignats.

Les hores es distribueixen segons el tipus de tasca en gestió, disseny, implementació i test. I encara que feines diferents, estan fetes per la mateixa persona i, per tant, comporten el mateix costs per hora (8€/h).

A la taula següent s'expliquen els costos de cada etapa del projecte per tipus de tasca:

Etapla	Temps de dedicació				Cost
	Gestió	Disseny	Implementació	Test	
Formació inicial	0h	0h	80h	20h	800€
Planificació	100h	50h	0h	0h	1200€
Sprint 01-09	36h	54h	135h	225h	3600€
Finalització	100h	10h	30h	0h	1120€
TOTAL	236h	114h	245h	245h	6720€

Taula 1 Pressupost recursos personals inicial

Pel cost estimat dels recursos materials, s'ha generat una taula on es mostra el cost de cada producte i l'amortització que correspon als 7 mesos de projecte. A més, s'ha de tenir en consideració que hi ha certs productes que no han sigut comprats expressament pel projecte però sí que en donaran utilitat.

Producte	Cost	Vida útil	Amortització
HP Notebook 250 G6	549€	3 anys	106.75€
Xiaomi Mi Air	899€	5 anys	104.88€
OnePlus 5T	499€	3 anys	97.03 €
Amazon Echo 2ª generació	99.99€	2 anys	29.16€
Google Home	149€	2 anys	43.46€
Botons Flic	99.99€	2 anys	29.16€
Philips Hue	149€	2 anys	43.46€
Azure Sphere MT3620 Development Kit	79.99€	3 anys	15.55€
MXChip IoT DevKit	35€	3 anys	6.81€
Sensors varis	50€	3 anys	9.72€
TOTAL	2609.97€	≈3 anys	485.98€

Taula 2 Pressupost recursos materials inicial

També s'han considerat els costos corresponents als recursos de programari, que seran utilitzats durant els 7 mesos que dura el projecte.

Programa	Cost
Visual Studio Professional	280€
Azure Portal	315€
Microsoft Office Word	80€
SmartSheet	0€
Azure DevOps	0€
Skype for Business	0€
Microsoft Outlook	0€
Microsoft Teams	0€
Webmail FIB	0€
Google Drive	0€
TOTAL	675€

Taula 3 Pressupost recursos programari inicial

Un altre tipus de cost que s'ha de tenir en compte és el considerat com a indirecte. Aquest tipus de cos ve donat per aspectes com l'electricitat, la calefacció, el transport, la internet o les impressions en paper.

Ítem	Preu unitari	Temps	
Electricitat	0.20€/h	800h	160€
Transport	33.33€/mes	7 mesos	233.31€
Internet	52€/mes	7 mesos	364€
Impressions	0.10€/full		50€
TOTAL			807,31 €

Taula 4 Pressupost recursos indirectes inicial

Finalment, en el pressupost inicial s'ha inclòs un apartat per imprevistos en previsió de que es poguessin produir incidències que obliguessin a allargar la duració del projecte o a adquirir nous dispositius o components. Es va considerar prudent preveure un potencial allargament d'un mes del projecte, equivalent a 800€ de sobrecost en recursos personals, i la necessitat d'adquirir nous equips per valor de 200€. No es va dedicar cap apartat del pressupost a substitució dels equips existents ja que tots son dintre del seu període de garantia.

Considerant tots el costos pressupostats el resultat es:

Recursos	Tipus	Cost
Personal	Obligatori	6720€
Material	Obligatori	2609.97€
Programari	Obligatori	675€
Indirecte	Obligatori	807,31€
Imprevistos	Opcional	1000€
TOTAL		≈11600€

Taula 5 Pressupost total inicial

5.2 Control de gestió

Per poder fer un control exhaustiu que estudiï les possibles desviacions respecte el pressupost plantejat inicialment en aquest document es segueixen certes pautes que permeten detectar els sobre costos el més aviat possible i, d'aquesta manera, solucionar o re-conduir el problema de forma més eficient.

El principal mecanisme utilitzat han estat les reunions setmanals amb els tutors del projecte, on s'ha estudiat en quin estat es trobava aquest respecte de la planificació inicial i s'ha vist si era convenient adquirir nou programari o altre material per cobrir el desenvolupament del mateix.

Durant l'execució del projecte, totes les despeses extra, en recursos humans o en materials, han estat analitzades per comprovar la seva justificació.

6. Bot Assistant

6.1 Descripció

Aquest sistema busca donar solució al primer element plantejat a l'abast del projecte, i consisteix en desenvolupar un servei que permeti als usuaris accedir a tota la documentació desada al sistema d'una manera ràpida i sense la necessitat de que hi hagi cap persona al darrere cercant-la. Per aconseguir això i aprofitant l'ampli catàleg de productes que ofereix Azure, s'ha fet un estudi amb l'objectiu de trobar la millor combinació de serveis possible. Primerament, es volia desenvolupar un sistema intern però un dels clients de la companyia ha mostrat molt interès i s'ha decidit proporcionar una solució adaptada a les seves necessitats, que són molt semblants.

Aquest client està decidit a implantar els serveis d'Office 365¹⁶ en el dia a dia dels seus treballadors i un dels sectors d'Avanade, anomenat Change Enablement, els està ajudant a aconseguir-ho mitjançant la generació de documentació d'ajuda com vídeos, arxius PDF, links d'interès i d'altres tipus. Un cop es posi en marxa, no serà cosa d'un dia que els treballadors se sàpiguen manejar de forma total amb tots aquests serveis i necessitaran un cert temps d'aprenentatge. Per aquest motiu han parlat amb el sector d'Innovació per veure si poden desenvolupar un sistema que faciliti l'aprenentatge dels treballadors del client mostrant certs documents de guia quan aquests sol·licitin ajuda. Per poder oferir això, s'ha pensat en una mena de xat bot que pugui fer aquests serveis.

Els treballadors de l'empresa client es poden dividir en dues categories, els Champions i els usuaris bàsics, i tenen necessitats diferents amb l'aplicació:

- Champions: Aquests usuaris són experts en alguna de les utilitats d'Office 365 i la seva funció és la de donar suport als usuaris bàsics quan aquests necessiten ajuda. Faran ús del sistema per obtenir continguts amb l'objectiu de mostrar-los o enviar-los als usuaris quan sigui oportú.
- Usuaris bàsics: Aquest usuaris encara no tenen totes les nocions necessàries per utilitzar totes les utilitats d'Office 365 i utilitzaran el sistema quan necessitin suport per realitzar alguna determinada tasca. Podran comunicar-se en anglès o castellà.

¹⁶ Office 365. Disponible a internet: < <https://www.office365.com/> >

A més existeix un altre tipus d'usuari de l'aplicació però aquest no traurà profit del seu ús, sinó que serà l'encarregat de pujar tots els continguts en el sistema perquè es puguin mostrar després als usuaris.

6.2 Especificació de requisits

6.2.1 Requisits funcionals

Aquest tipus de requisits expressen les capacitats que ha de tenir la solució per satisfer a les parts interessades en el projecte i han de ser lo suficientment detallats per permetre el desenvolupament de la solució. Estan expressats mitjançant els diagrames de casos d'ús amb la seva especificació completa per deixar-los totalment definits.

Per no mostrar informació redundant en l'especificació completa dels requisits, en pràcticament tots els casos d'ús està present l'excepció que es produeix quan el sistema cau.

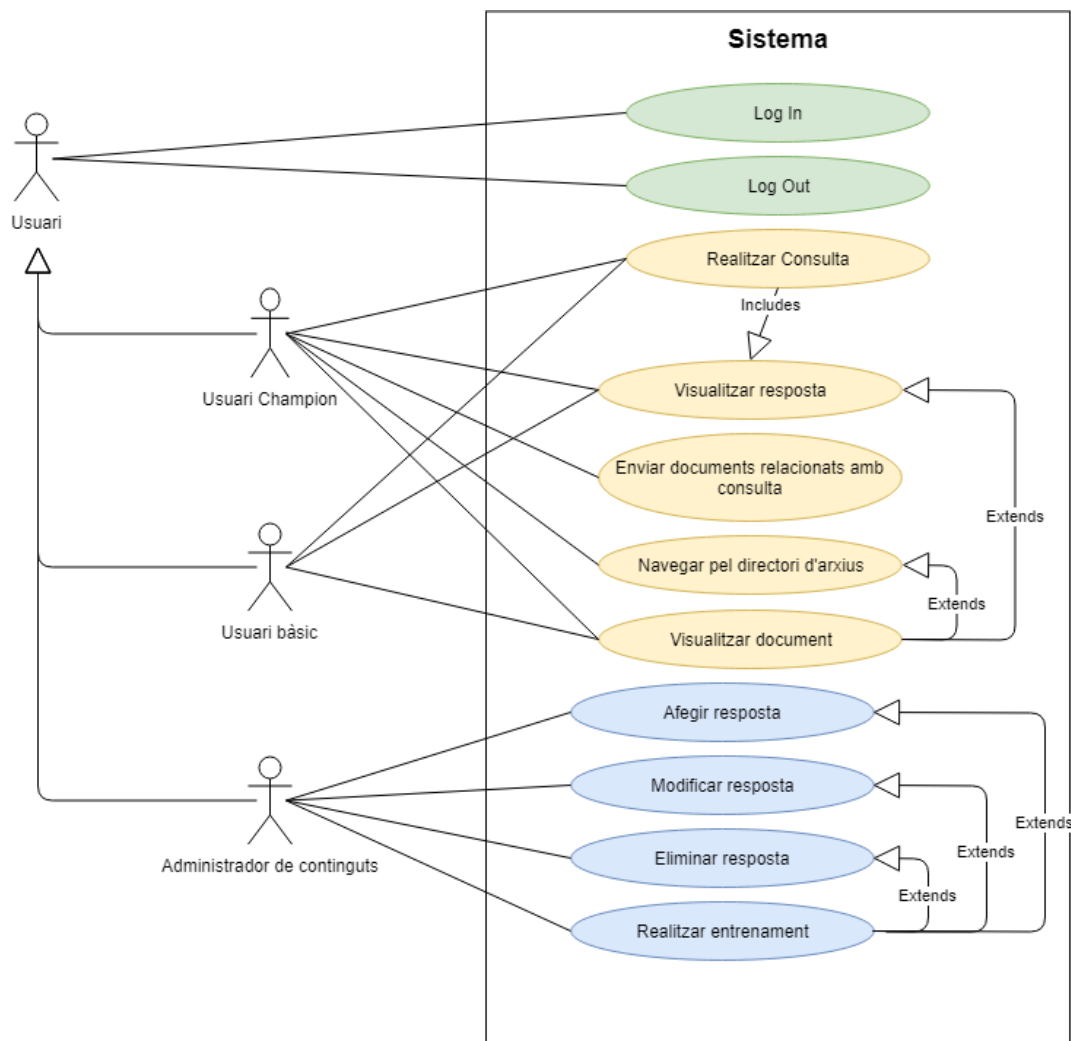


Figura 3 Diagrama de casos d'ús Bot Assistant

En cas que succeeixi això, el sistema mostrarà un missatge informant a l'usuari que ha succeït una caiguda deguda a un problema intern i finalitzarà el cas d'ús.

Cas d'Ús #01	Log In	Actor Principal	Usuari
Disparador	L'usuari vol accedir al sistema obrint una nova sessió del seu compte		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari li indica al sistema que vol accedir</div> <div>2. El sistema sol·licita les dades d'accés a l'usuari</div> <div>3. L'usuari introdueix les dades d'accés</div> <div>4. El sistema valida les dades introduïdes i obre la sessió</div> <div>5. Acaba el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>4b. Les dades introduïdes no són vàlides</div> <div><div>a. El sistema informa de la situació a l'usuari</div><div>b. Es reinicia el cas de l'escenari principal des del pas 2</div></div>			

Cas d'Ús #02	Log Out	Actor Principal	Usuari
Disparador	L'usuari vol tancar la sessió que té oberta al sistema		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari li indica al sistema que vol tancar la sessió</div> <div>2. El sistema tanca la sessió</div> <div>3. Acaba el cas d'ús</div>			
Extensions			
-			

Taules 6 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (1-2)

Cas d'Ús #03	Realitzar consulta	Actor Principal	Usuari Bàsic o Champion
Disparador	L'usuari autoritzat vol realitzar una consulta al sistema perquè li sigui resolta		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari li indica al sistema que vol realitzar una consulta</div> <div>2. El sistema sol·licita a l'usuari les dades de la consulta</div> <div>3. L'usuari introdueix la consulta i envia la petició al sistema</div> <div>4. Finalitza el cas d'ús (i s'inicia el de Visualitzar resposta)</div>			
Extensions			
-			

Cas d'Ús #04	Visualitzar resposta	Actor Principal	Usuari Bàsic o Champion
Disparador	El sistema detecta una nova consulta realitzada per un usuari autoritzat		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. El sistema rep una petició de consulta d'un usuari</div> <div>2. El sistema gestiona la petició i obté la resposta corresponent</div> <div>3. El sistema mostra aquesta resposta a l'usuari (pot estar formada per varis continguts)</div> <div>4. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>3b. La resposta inclou un enllaç a una URL d'internet</div> <div><div>a. El sistema mostra l'enllaç corresponent a la consulta</div><div>b. L'usuari fa clic a aquest enllaç</div><div>c. El sistema obre una nova pestanya de l'explorador per mostrar la pàgina web a la que porta l'enllaç URL</div></div> <div>3b. La resposta inclou un correu electrònic</div> <div><div>a. El sistema mostra el correu corresponent a la consulta</div><div>b. L'usuari fa clic a aquesta adreça</div><div>c. El sistema obre el client de Correus i inicia la creació d'un missatge amb el destinatari de l'adreça seleccionada</div></div>			

Taules 7 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (3-4)

Cas d'Ús #05	Enviar documents relacionats amb consulta	Actor Principal	Usuari Champion
Disparador	L'usuari autoritzat vol enviar per correu certs documents relacionats amb una consulta realitzada		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. El sistema mostra els documents relacionats amb una consulta determinada realitzada per l'usuari i els continguts de la pròpia resposta</div> <div>2. L'usuari selecciona els documents que vol enviar</div> <div>3. L'usuari introdueix els correus electrònics de les persones amb les que vol compartir els documents seleccionats</div> <div>4. L'usuari sol·licita que s'envii el correu</div> <div>5. El sistema recull totes les dades introduïdes (enllaços a documents i destinataris), crea un correu electrònic i l'envia</div> <div>6. El sistema informa de que el correu s'ha enviat satisfactòriament.</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>1b. La consulta no té documents relacionats</div> <div><div>El sistema informa de la situació a l'usuari</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>3b/5b. El servei de correu electrònic cau</div> <div><div>El sistema informa de la situació a l'usuari</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>2b/3c. L'usuari no selecciona cap document per enviar o persona amb qui compartir</div> <div><div>El sistema no permet que l'usuari faci clic al botó d'enviar el correu i informa de la situació a l'usuari.</div><div>Es repeteix el pas 2 en cas de que no s'haguessin seleccionat documents o el pas 3 en cas de que no hi haguessin destinataris</div><div>Es continua amb l'escenari principal</div></div>			

Taula 8 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (5)

Cas d'Ús #06	Navegar pel directori d'arxius	Actor Principal	Usuari Champion
Disparador	L'usuari autoritzat vol navegar pel directori d'arxius del sistema per cercar un arxiu determinat		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que mostri el directori d'arxius</div> <div>2. El sistema mostra l'arrel del directori de fitxers</div> <div>3. L'usuari navega per les carpetes de l'explorador d'arxius fins que troba l'arxiu que estava cercant (per cada arxiu es mostrarà la informació necessària per permetre la seva identificació)</div> <div>4. Acaba el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>2b. El directori de fitxers no té cap arxiu ni carpeta</div> <div><div>a. El sistema mostra la situació del directori de fitxers</div><div>b. Acaba el cas d'ús</div></div>			

Cas d'Ús #07	Visualitzar document	Actor Principal	Usuari Champion o Bàsic
Disparador	L'usuari autoritzat vol visualitzar el document d'una certa consulta o seleccionat al directori de fitxers		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita el visualitzador d'arxius per visualitzar el document relacionat amb una determinada consulta / L'usuari sol·licita visualitzar un cert document del directori d'arxius</div> <div>2. El sistema mostra a l'usuari el contingut de l'arxiu seleccionat</div>			
Extensions			
<div>2b. L'arxiu seleccionat no es pot visualitzar des de l'aplicació</div> <div><div>a. El sistema obre una pestanya de l'explorador d'internet per mostrar l'arxiu</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>2c. L'arxiu seleccionat no es pot visualitzar des de l'aplicació ni el navegador</div> <div><div>a. El sistema pregunta a l'usuari si vol desar el document seleccionat a l'emmagatzematge local del dispositiu</div><div>b. L'usuari tria la ruta on es desarà el fitxer</div><div>c. El sistema desa una còpia del document a l'emmagatzematge local del dispositiu.</div></div>			

Taules 9 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (6-7)

Cas d'Ús #08	Afegir resposta	Actor Principal	Administrador de continguts
Disparador	L'usuari autoritzat vol afegir una nova resposta possible al sistema		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita registrar una nova resposta en el sistema</div> <div>2. El sistema sol·licita a l'usuari que introdueixi les dades de la resposta (identificador de la resposta, descripció de la resposta, documents, links, format de la resposta)</div> <div>3. L'usuari introdueix totes les dades corresponents a la resposta</div> <div>4. El sistema recull les dades, les valida i l'afegeix</div> <div>5. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>3b. L'usuari cancel·la l'enregistrament de la resposta</div> <div><div>a. L'usuari sol·licita cancel·lar l'enregistrament</div><div>b. El sistema demana a l'usuari que confirmi la cancel·lació</div><div>c. L'usuari confirma la seva decisió</div><div>d. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>4b. Resposta existent en el sistema</div> <div><div>a. El sistema comunica a l'usuari de que la resposta ja existeix en el sistema</div><div>b. Es torna a reiniciar l'escenari principal partint des del pas 2</div></div> <div>4c. Dades introduïdes errònies</div> <div><div>a. El sistema indica a l'usuari les dades que són incorrectes</div><div>b. Es torna a reiniciar l'escenari principal partint del pas 2</div></div>			

Taula 10 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (8)

Cas d'Ús #09	Modificar resposta	Actor Principal	Administrador de continguts
Disparador	L'usuari autoritzat vol modificar una resposta existent en el sistema		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que mostri totes les respostes registrades</div> <div>2. El sistema mostra totes les respostes existents</div> <div>3. L'usuari sol·licita editar una de les respostes mostrades</div> <div>4. El sistema mostra els camps actuals de la resposta i informa de que els pot modificar</div> <div>5. L'usuari introdueix els canvis que vulgui a la resposta i prem sol·licita desar els canvis</div> <div>6. El sistema valida els canvis introduïts i desa els nous continguts de la resposta</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>2b. No hi ha respostes registrades al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>5b. L'usuari cancel·la l'enregistrament de la resposta</div> <div><div>a. L'usuari sol·licita cancel·lar l'enregistrament</div><div>b. El sistema demana a l'usuari que confirmi la cancel·lació</div><div>c. L'usuari confirma la seva decisió</div><div>d. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>6b. Dades introduïdes errònies</div> <div><div>e. El sistema indica a l'usuari les dades que són incorrectes</div><div>f. Es torna a reiniciar l'escenari principal partint del pas 4</div></div>			

Cas d'Ús #10	Eliminar resposta	Actor Principal	Administrador de continguts
Disparador	L'usuari autoritzat vol eliminar una resposta existent en el sistema		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que mostri totes les respostes registrades</div> <div>2. El sistema mostra totes les respostes existents</div> <div>3. L'usuari sol·licita eliminar una de les respostes mostrades</div> <div>4. El sistema demana a l'usuari que confirmi l'operació</div> <div>5. L'usuari confirma l'operació</div> <div>6. El sistema elimina la resposta seleccionada</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>2b. No hi ha respostes registrades al sistema</div> <div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div>			

Taules 11 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (9-10)

Cas d'Ús #11	Realitzar entrenament	Actor Principal	Administrador de continguts
Disparador	L'usuari autoritzat vol realitzar l'entrenament del sistema per obtenir les respostes més acurades		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que faci l'entrenament de les respostes registrades</div> <div>2. El sistema realitza l'entrenament i informa a l'usuari de que l'ha finalitzat</div> <div>3. L'usuari indica al sistema que vol que es publiquin els resultats de l'entrenament</div> <div>4. El sistema publica els canvis i obté l'última versió de l'entrenament</div> <div>5. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>3b. L'usuari no publica els canvis</div> <div>a. El sistema guarda la última versió dels canvis però aquests no es publiquen</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div>			

Taules 12 Especificació requisits funcionals Bot Assistant (11)

6.2.2 Requisits no funcionals

Aquest tipus de requisits imposen restriccions en el disseny o la implementació, expressen les propietats que han de satisfer les diferents funcionalitats del sistema per aconseguir que el producte final sigui atractiu, usable, ràpid i fiable.

Requisits de Percepció

Requisit segons Volere	10a. Requisit d'Aparença
Descripció	El producte ha de ser atractiu pels seus usuaris i ha de complir amb els patrons de marca corporatius
Justificació	
El sistema anirà dirigit únicament a empleats de la companyia i es pretén que s'utilitzi de forma molt freqüent	
Condicció de satisfacció	
El 100% dels usuaris afirma que té un disseny acord amb la resta de productes propis de la companyia	

Taula 13 Especificació requisits Percepció Bot Assistant

Requisits de Capacitat d'ús i Humanitat

Requisit segons Volere	10a. Requisit de Facilitat d'Ús
Descripció	L'aplicació ha de ser fàcil d'utilitzar per tots els usuaris potencials
Justificació	
Com el sistema anirà dirigit a tots els empleats de la companyia, haurà de ser senzilla d'usar fins i tot per aquella gent menys tècnica	
Condicció de satisfacció	
El 85% dels usuaris utilitzen l'aplicació al seu dia a dia sense problemes	

Requisit segons Volere	10b. Requisit de Personalització i Internacionalització
Descripció	L'aplicació ha de permetre múltiples idiomes i tons
Justificació	
Certs empleats de la companyia que prefereixen comunicar-se utilitzant l'anglès o el castellà, o els agrada parlar d'una manera formal o informal	
Condicció de satisfacció	
El sistema haurà de permetre a l'usuari escollir entre l'anglès i el castellà a l'iniciar l'aplicació. El sistema no obligarà als usuaris a escriure d'una manera determinada per poder funcionar correctament.	

Requisit segons Volere	10c. Requisit d'Aprenentatge
Descripció	El sistema ha de ser usable pels usuaris sense la necessitat d'un aprenentatge previ
Justificació	
L'aplicació ha de ser fàcil d'utilitzar pels usuaris des del primer moment, de manera que puguin interactuar amb aquesta sense interrupcions degudes a no saber com funciona.	
Condicció de satisfacció	
El 70% dels usuaris hauran de ser capaços d'utilitzar el sistema correctament sense necessitat de consultar cap tipus de manual d'usuari i el 100% si fan ús de la Guia Ràpida	

Taules 14 Especificació requisits Capacitat d'Ús Bot Assistant

Requisits d'Acompliment

Requisit segons Volere	12a. Requisit de Velocitat i Latència
Descripció	Qualsevol petició que faci l'usuari al sistema ha de ser resposta en 3 segons com a màxim
Justificació	
Amb l'objectiu d'aconseguir que els usuaris estiguin conformes amb el sistema i tinguin una experiència satisfactòria, ha de tenir uns temps de resposta altament acceptables	
Condicció de satisfacció	
El requisit en qüestió s'haurà complert si en el 90% de les execucions es compleix amb el que s'ha especificat	

Requisit segons Volere	12c. Requisit de Precisió
Descripció	El sistema haurà de mostrar les respostes sempre i quan estigui segur que és el que l'usuari vol
Justificació	
Amb l'objectiu de que no es mostrin respostes que no hagin sigut sol·licitades o no guardin relació amb la consulta realitzada per l'usuari, i evitar que el client no estigui conforme amb el sistema	
Condicció de satisfacció	
El requisit en qüestió s'haurà complert si només es mostren les respostes que obtinguin una fiabilitat del 80% de que siguin les cercades pels usuaris.	

Requisit segons Volere	12d. Requisit de Fiabilitat i Disponibilitat
Descripció	El sistema ha d'estar funcionant la major part del temps, evitant grans caigudes que puguin afectar al seu funcionament
Justificació	
Amb l'objectiu de que el nostre sistema tingui èxit, ha d'estar disponible la major part del temps a màxim rendiment per tots els usuaris, i quan ho estigui ha de proporcionar els seus serveis de manera completa.	
Condicció de satisfacció	
El requisit en qüestió s'haurà complert si e el 80% del temps el sistema està en funcionament i en el moment d'estar operatiu presta els seus serveis al 100%	

Taules 15 Especificació requisits Acompliment Bot Assistant

Requisit segons Volere	12f. Requisit de Capacitat
Descripció	El sistema ha de ser capaç de poder gestionar un volum d'usuaris important de manera que no es vegi afectat per aquesta quantitat
Justificació	
El sistema ha d'estar preparat per suportar un tràfic de 80 usuaris en un moment determinat	
Condicció de satisfacció	
El requisit en qüestió s'haurà complert si el 90% del temps, en que hi ha com a màxim 80 usuaris simultanis, el sistema funciona correctament	

Taula 16 Especificació requisits Acompliment Bot Assistant (2)

Requisits Operacionals i Ambientals

Requisit segons Volere	13b. Requisit d'Interfície amb Sistemes Adjacents
Descripció	El sistema haurà de funcionar amb els serveis d'Office 365 (Sharepoint, Outlook, ...). El sistema haurà de funcionar amb tot tipus de dispositiu (telèfon, ordinador i Surface)
Justificació	
El sistema ha de llegir dades de llocs existents i ha de ser capaç de funcionar amb diferents tipus de dispositiu	
Condicció de satisfacció	
<ul style="list-style-type: none"> - Office 365: El sistema haurà de llegir dades de les llistes de Sharepoint del compte d'Innovació i haurà d'enviar correus utilitzant el servei Outlook. - Certs dels usuaris potencials utilitzaran el sistema mitjançant un dispositiu mòbil, d'altres via ordinador i la resta amb la tauleta Microsoft Surface 	

Taula 17 Especificació requisits Ambientals Bot Assistant

Requisits de Preservació i Suport

Requisit segons Volere	14a. Requisit de Manteniment
Descripció	Es necessari que el nostre sistema pugui actualitzar-se quan sigui necessari, per poder corregir qualsevol error detectat
Justificació	
Si volem proporcionar el millor servei als usuaris, no podem dissenyar un sistema que contingui errors. Per això, necessitem poder actualitzar i corregir els errors de manera contínua, per evitar el descontent entre el públic	
Condicció de satisfacció	
Podem dir que el nostre sistema satisfà el requisit, si al moment de notificar un error no es triga més de 1 dia en arreglar-lo.	

Taula 18 Especificació requisits Preservació Bot Assistant

Requisit segons Volere	14c. Requisit d'Adaptabilitat
Descripció	El nostre sistema hauria de ser capaç de ser utilitzat en diferents entorns
Justificació	
Per poder arribar a un nombre major de persones, tot i que ha sigut dissenyat per ser utilitzat en les nostres oficines, el nostre sistema hauria de poder ser utilitzat en els entorns dels possibles clients de l'empresa	
Condicció de satisfacció	
Direm que el nostre sistema satisfà el requisit, si en cas de que un client estigués interessat en el sistema, no es trigarà més d'un mes en poder proporcionar-lo	

Taula 19 Especificació requisits Preservació Bot Assistant (2)

Requisits de Seguretat

Requisit segons Volere	15a. Requisit d'Accés
Descripció	L'objectiu d'aquest requisit és poder garantir que les dades i les diferents funcionalitats només puguin ser accedits per aquells usuaris que estan autoritzats
Justificació	
Al nostre sistema existeixen diferents funcionalitats i moltes d'aquestes han sigut dissenyades amb l'objectiu de que siguin accessibles per determinats tipus d'usuaris i per altres no. Per això s'han definit diferents tipus d'usuaris.	
Condicció de satisfacció	
Direm que el nostre sistema satisfà el requisit, si tota la informació (personal, privada, sensible i les diferents funcionalitats) és únicament accessible pels usuaris autoritzats	

Requisit segons Volere	15b. Requisit d'Integritat
Descripció	Aquest requisit defineix les regles d'integritat requerides per les bases de dades del sistema
Justificació	
Amb l'objectiu de proporcionar les millors dades possibles i sense errors, s'hauran de definir certes regles d'integritat de la informació	
Condicció de satisfacció	
Direm que es satisfà el requisit si no permet que l'usuari introdueixi dades que puguin entrar en conflicte i provocar errors en el sistema	

Taules 20 Especificació requisits Seguretat Bot Assistant

Requisit segons Volere	15c. Requisit de Privacitat
Descripció	L'objectiu d'aquest requisit és poder garantir la privacitat necessària en quant a l'ús de les dades personals dels usuaris, així com de complir les lleis que corresponen al tractament d'aquestes
Justificació	
Al nostre sistema es contindran aquestes dades personals i s'ha d'assegurar la protecció necessària i garantir que només els usuaris autoritzats tinguin accés. També s'ha de garantir que aquests usuaris amb accés facin un ús correcte i estrictament legals. D'aquesta manera es donarà una imatge de seguretat als usuaris i es facilitarà l'ús del sistema	
Condicció de satisfacció	
Direm que el nostre sistema satisfà el requisit, si no es pot accedir a les dades personals i delicades a excepció de que sigui un usuari autoritzat	

Requisit segons Volere	15c. Requisit d'immunitat
Descripció	El sistema ha de ser capaç de defensar-se de qualsevol software maliciós
Justificació	
Amb l'objectiu de poder oferir un servei de qualitat i èxit, és necessari garantir la seva seguretat, de manera que no es puguin produir robaments de dades o infecció per virus.	
Condicció de satisfacció	
El nostre sistema satisfarà el requisit, si és capaç d'evitar, frenar i respondre davant d'atacs que provenguin de software maliciós en el menor temps possible	

Taules 21 Especificació requisits Seguretat Bot Assistant (2)

Requisits Legals

Requisit segons Volere	17a. Requisit de Compliment
Descripció	El nostre sistema i les seves futures actualitzacions han de complir amb les lleis en les que estan involucrats
Justificació	
Tots els usuaris del sistema hauran d'acceptar les condicions d'ús i del servei de manera que es pugui tenir una relació legal	
Condicció de satisfacció	
Direm que el nostre sistema satisfà el requisit, si tota actualització es revisada convenientment per assegurar-nos que no estigui entrant en conflicte amb qualsevol terme legal	

Taula 22 Especificació requisits Legals Bot Assistant

6.3 Esquema conceptual

6.3.1 Esquema conceptual de les dades

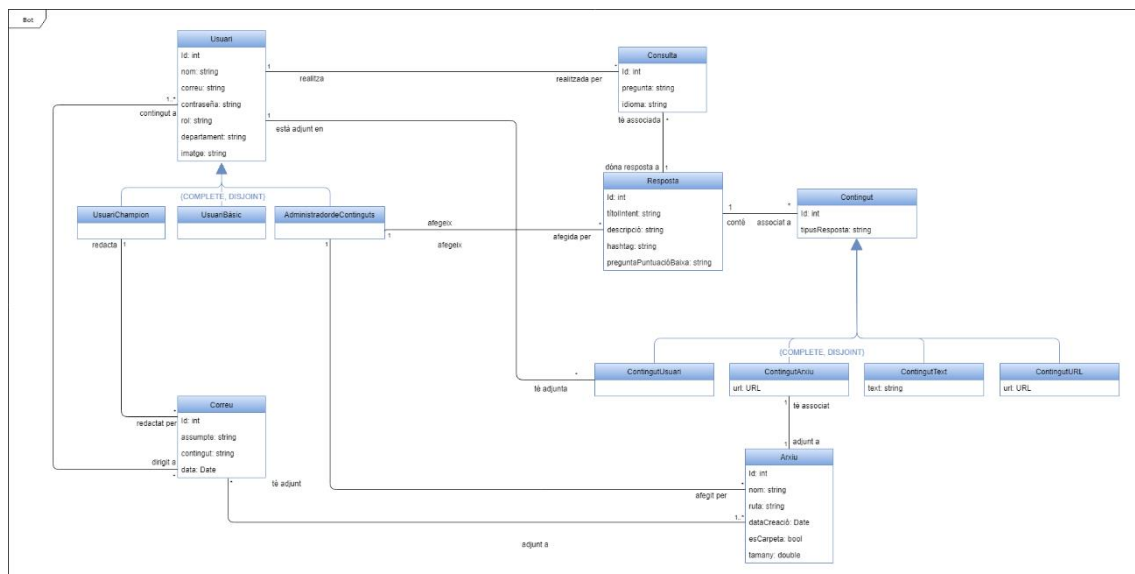


Figura 4 Esquema conceptual de dades Bot Assistant

Restriccions textuais

1. Claus externes: (Usuari, Id); (Consulta, Id); (Resposta, Id); (Arxiu, Id); (Correu, Id); (Contingut, Id)
2. Dos usuaris no poden tenir el mateix correu
3. Dues respostes no poden tenir el mateix titolIntent
4. Un *correu* no pot tenir adjunt un *arxiu* amb l'atribut *esCarpeta* cert
5. L'atribut *precisió* d'una *resposta* no pot prendre valors menors que 0.0 ni majors que 1.0
6. L'atribut *mida* d'un *Arxiu* ha de tenir valor superior o igual que 0.0
7. Els atributs *hashtag*, *descripció* i *preguntaPuntuacióBaixa* d'una resposta no poden ser buits

6.3.2 Esquema del comportament

Realitzar consulta (CU #03)

Aquest diagrama mostra la realització d'una consulta en el sistema. El controlador sol·licitarà les dades necessàries per registrar una nova consulta en el sistema (pregunta i idioma). Un cop les hagi obtingut per part de l'usuari (Bàsic o Champion) gràcies a la interfície, podrà registrar la consulta i obtenir la seva resposta corresponent que serà mostrada a l'usuari. Aquesta resposta podrà tenir varis continguts associats que es mostraran en ordre de càrrega.

En cas de que hi hagi un contingut del tipus Usuari, es mostrarà el correu associat a l'usuari de la resposta i si l'usuari fa clic, s'obrirà un nou correu en el servei de correus amb l'adreça associada al contingut com a destinatari.

En cas de que hi hagi un contingut del tipus URL, es mostrarà el link de la pàgina web continguda i, en cas de que l'usuari faci clic s'obrirà l'adreça en el navegador d'internet per defecte al sistema.

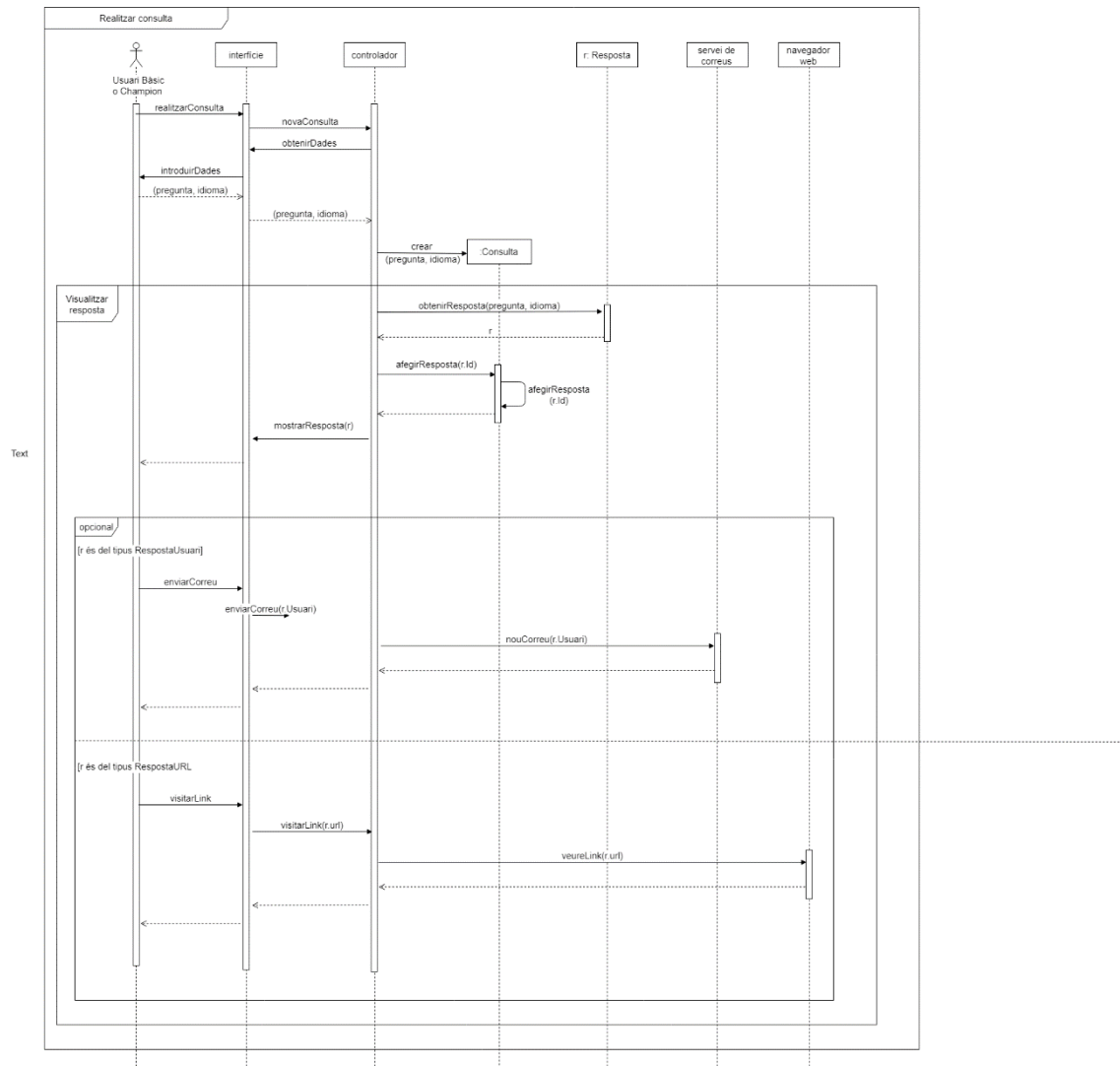


Figura 5 Diagrama de seqüència operació Realitzar consulta

Enviar documents relacionats amb consulta (CU #05)

Aquest diagrama mostra la compartició, per correu, dels documents relacionats amb una consulta determinada. El controlador sol·licitarà la consulta actual registrada en el sistema i fent ús del seu atribut *hashtag* trobarà els documents que tinguin relació amb aquesta i els mostrarà al usuari juntament amb els continguts associats a la resposta. Un cop tingui aquests documents permetrà que l'usuari seleccioni els que vol compartir (primer bucle) i els usuaris destinataris dels documents compartits (segon bucle). Un cop s'hagin especificats els documents i els usuaris, es crearà el correu amb els atributs i els continguts adequats (assumpte i data definits pel sistema de manera automàtica). Finalment, el controlador (quan li demani l'usuari) farà una petició al servei de correus perquè enviï el correu en qüestió.

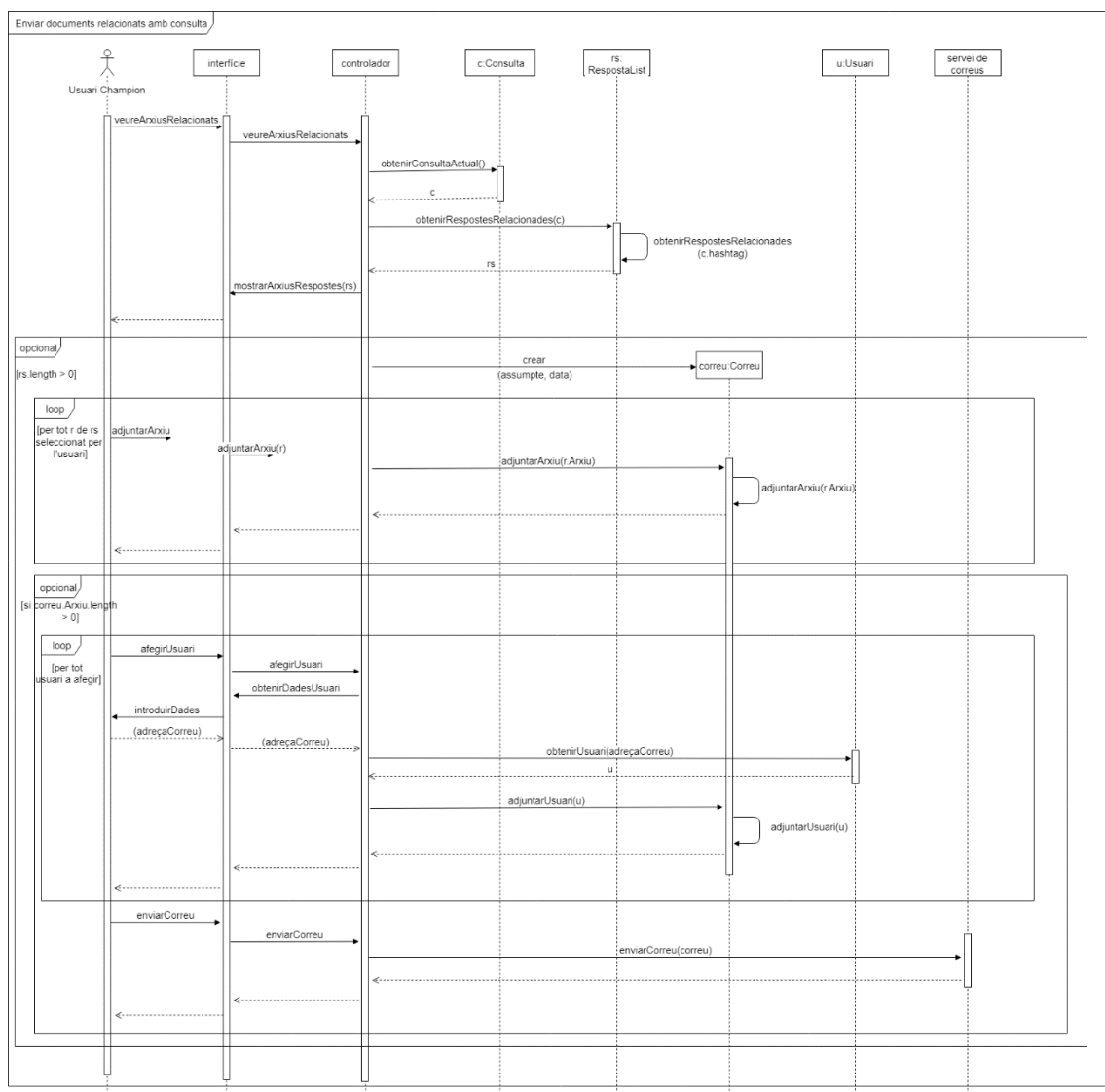


Figura 6 Diagrama de seqüència operació Enviar documents relacionats amb consulta

6.4 Arquitectura i disseny

6.4.1 Arquitectura general del sistema

Aquest sistema ha tingut diferents arquitectures al llarg del seu desenvolupament, ja que s'han provat i estudiat diferents alternatives per veure quina és la millor.

Arquitectura inicial

En aquest primer enfocament de la solució, es van detectar dues necessitats bastant diferents per part dels usuaris.

- Primerament, pels usuaris bàsics es va decidir desenvolupar una aplicació web, ja que es volia integrar aquesta solució dins d'una pàgina web concreta de la companyia.
- Per part dels usuaris Champion, com necessitaven disposar de més funcionalitats i la possibilitat d'accedir a l'aplicació des de diversos dispositius, es va decidir utilitzar l'emergent eina PowerApps; que permet realitzar totes les premisses anteriors, afegint a més la possibilitat de connectar-se fàcilment amb les altres eines de Microsoft.

Aquesta arquitectura intenta el màxim aprofitament dels recursos i totes les consultes, ja vinguin de l'aplicació PowerApps com de l'aplicació Web, aniran a parar a l'orquestrador Microsoft Flow que s'encarregarà d'obtenir una resposta a aquesta consulta i retornar-la a l'aplicació corresponent.

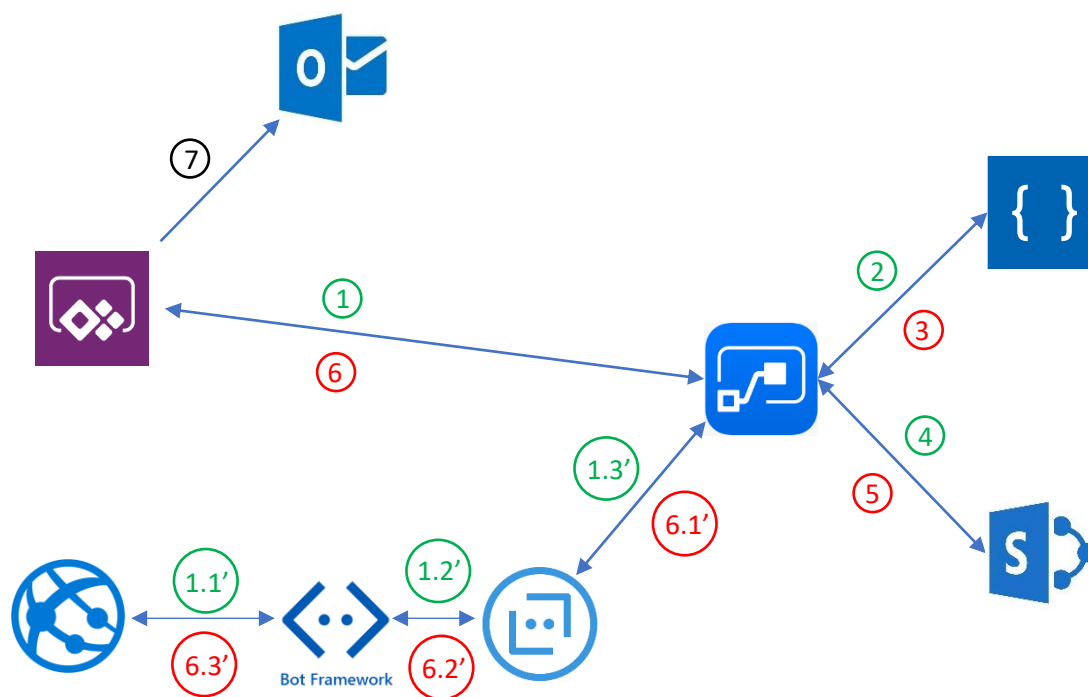


Figura 7 Arquitectura inicial Bot Assitant

Escenari 1

1 Des d'una aplicació PowerApps un usuari fa una consulta al sistema, que s'envia a Microsoft Flow. **2** Aquest rep el text i es comunica amb el recurs LUIS d'Azure, que fa una predicció del text i **3** li retorna la intenció amb la puntuació més alta. **4** Un cop Flow ha rebut la intenció en qüestió, la cerca en una llista de Sharepoint i **5** obté la resposta corresponent. **6** Flow envia la resposta obtinguda a la PowerApps perquè la mostri a l'usuari.

Continuació opcional de l'escenari 1 per l'aplicació PowerApps

7 L'usuari un cop ha visualitzat els continguts associats i relacionats amb la resposta, podrà seleccionar els que li interessin i enviar-los a altres usuaris mitjançant el servei de missatgeria Outlook.

Escenari 2

1.1' En aquest cas tenim una aplicació web, implementada utilitzant l'SDK de Bot Framework, que registra i envia la consulta d'un usuari. **1.2'** Aquesta consulta arriba a Azure Bot Service que estableix un canal de comunicació amb Microsoft Flow i **1.3'** li envia la consulta en qüestió. Els passos **2**, **3**, **4** i **5** no canvien respecte l'escenari 1. **6.1'** Flow envia la resposta obtinguda pel canal establert per Azure Bot Service, **6.2'** aquest es comunica amb l'aplicació web gràcies a l'SDK de Bot Framework i **6.3'** mostra els resultats a l'usuari.

Escenari Alternatiu

Per últim, l'aplicació de PowerApps haurà d'estar directament connectat amb Sharepoint, per poder mostrar la carpeta on estan carregats tots els continguts del Bot Assistant.

Arquitectura final

Un cop s'ha desenvolupat l'arquitectura inicial s'ha decidit provar un nou enfoc separant de manera clara la lògica de les dues aplicacions. En el cas de l'aplicació Web s'ha prescindit de Microsoft Flow amb l'objectiu d'aprofitar molt més la potència de l'eina Azure Bot Service. Un altre aspecte ha sigut la decisió de canviar LUIS per dos QnA (pels idiomes anglès i castellà) ja que la primera opció està dissenyada per Bots amb més complexitat que una simple eina de preguntes i respostes. En el cas de l'aplicació dels Champions, es segueix utilitzant LUIS per la major complexitat de l'aplicació però les dades de les respostes s'obtenen directament des de PowerApps enlloc d'haver de passar per Flow, amb això s'intenta reduir considerablement els

temps d'obtenció de respostes. Aquesta és l'arquitectura final, que presenta bastantes diferències amb la inicial:

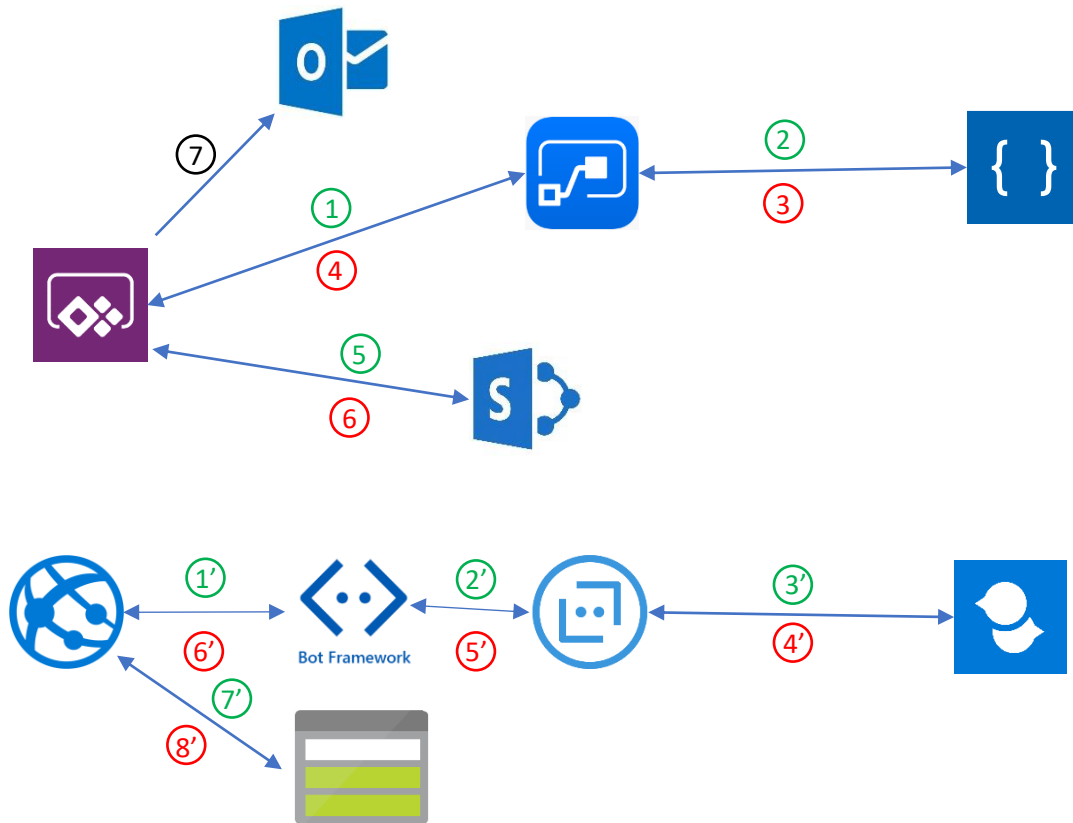


Figura 8 Arquitectura final Bot Assistant

Escenari 1

1 Des d'una aplicació PowerApps un usuari fa una consulta al sistema, que s'envia a Microsoft Flow. **2** Aquest rep el text i es comunica amb el recurs LUIS d'Azure, que fa una predicció del text i **3** li retorna la intenció amb la puntuació més alta. **4** Un cop Flow ha rebut la intenció en qüestió, la retorna a la PowerApps. **5** Aquesta la cerca en una llista de Sharepoint i **6** obté les respostes associades a aquesta intenció i les mostra a l'usuari.

Continuació opcional de l'escenari 1

7 L'usuari un cop ha visualitzat els continguts associats i relacionats amb la resposta, pot seleccionar els que li interessin i enviar-los a altres usuaris mitjançant el servei de missatgeria Outlook.

Escenari 2

1' En aquest cas tenim una aplicació web, implementada utilitzant l'SDK de Bot Framework, que registra i envia la consulta d'un usuari. **2'** Aquesta consulta arriba a Azure Bot Service que estableix un canal de comunicació amb el servei QnA Maker d'Azure i **3'** envia la consulta en qüestió a un dels dos QnA segons l'idioma seleccionat per l'usuari. **4** Aquesta qüestió és processada pel QnA Maker i retorna la resposta associada a Azure Bot Service pel canal de comunicació establert i **5** que al seu torn ho envia a l'aplicació Web, **6** gràcies a l'SDK de Bot Framework, perquè la mostri a l'usuari. **7** En cas de que la resposta contingui algun arxiu es cercarà a un emmagatzemament blob i **8** es retornarà a l'aplicació web el contingut per mostrar-lo en la resposta a l'usuari.

Escenari Alternatiu

Per últim, l'aplicació de PowerApps està directament connectada amb Sharepoint, per poder mostrar la carpeta on estan carregats tots els continguts del Bot Assistant.

6.4.2 Patrons i principis implicats

MVC

El patró Model-Vista-Controlador és un patró arquitectònic que s'utilitza per separar les responsabilitats d'una aplicació en tres capes [13]:

- Model: És la capa que treballa amb les dades, conté mecanismes per accedir a la seva informació i per actualitzar el seu estat.
- Vista: És la capa que s'encarrega de proporcionar la representació visual de les dades, és a dir, la interfície gràfica.
- Controlador: Actua sobre les dues capes anteriors, permetent la seva separació. Rep les ordres que indica l'usuari mitjançant la vista, sol·licita les dades necessàries al model, les transforma i retorna els continguts oportuns.

L'aplicació Web del Bot Assistant està basada en aquest patró.

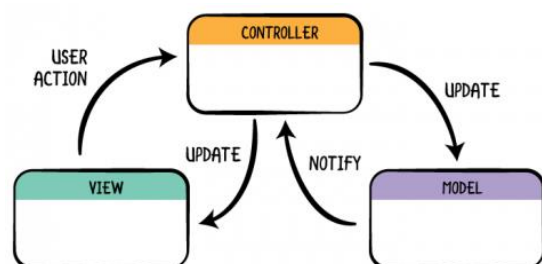


Figura 9 Esquema MVC

Domain Driven Design

Aquest principi permet obtenir la modelització més precisa de la capa de Model del patró MVC, separant-la en les capes de Domini, Repositori i Infraestructura [14].

En el nostre cas, quan el Controlador vol accedir a les dades del sistema, es comunica amb la capa de Domini perquè li proporcioni el que busca. La capa de Domini és l'encarregada d'obtenir aquestes dades però sense haver de preocupar-se de com estan representades. És a dir, té coneixement de les dades que necessita obtenir però no de quina forma s'obtenen; o dit en altres paraules, no necessita comunicar-se amb cap tipus de Base de Dades concreta ja que delega aquesta funció a alguna de les implementacions de la capa Respositori. Aquesta última, és la que es comunica amb les bases de dades del sistema, de manera que pot obtenir les dades necessàries emmagatzemades en elles. La capa d'Infraestructura permet al sistema interactuar amb altres sistemes externs, rebent, desant i proporcionant dades quan sigui necessari.

Aquest fet permet que, en aplicacions complexes es pugui realitzar la implementació de la solució sense tenir la necessitat de saber quina base de dades concreta s'utilitzarà finalment. Aquest principi presenta una incògnita: com sabem quina és la implementació de la capa del Repositori que es comunicarà amb el Domini? Aquesta qüestió serà resolta gràcies al concepte d'injecció de dependències, que s'explicarà a continuació.

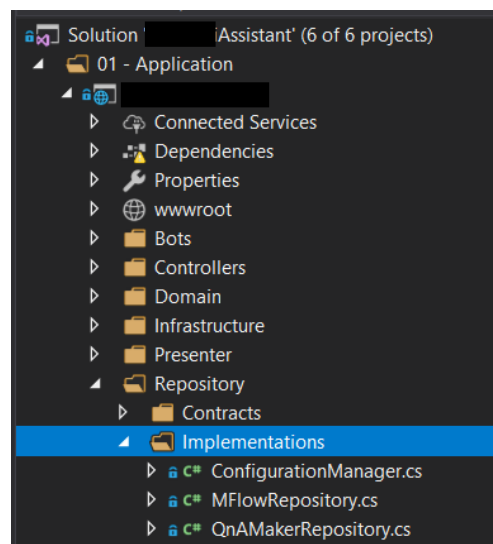


Figura 10 Estructura projecte Aplicació Web Bot Assistant

Dependency Injection

Aquest patró de disseny orientat a objectes en el qual un objecte proporciona les dependències necessàries a un altre objecte [15]. Per entendre aquest concepte, hem de tenir clar que les dependències, en el nostre cas, es corresponen a classes i d'aquesta manera; el client no ha de

tenir coneixement de quina classe utilitzarà, sinó que és algú altre qui ho defineix. Per injecció, es refereix al traspàs d'una dependència al client que en farà ús. Aquest patró permet obtenir una major llegibilitat del codi i reusabilitat.

```
//Injecting Dependencies
services.AddScoped<ILogger, Logger>();
services.AddScoped<IConfigurationManager, ConfigurationManager>();
//services.AddScoped<IResponseRepository, MFlowRepository>();
services.AddScoped<IResponseRepository, QnAMakerRepository>();
services.AddScoped<IDomain, Domain.Implementations.Domain>();
//services.AddScoped<IPresenter, WebPresenter>();
services.AddScoped<IPresenter, Presenter.Implementations.Presenter>();
services.AddScoped<IDialogResponse, DialogResponse>();
```

Figura 11 Injecció de dependències Aplicació Web Bot Assistant

Singleton

Aquest patró es fa servir per restringir la instanciació d'una classe a un únic objecte [16]. És una bona pràctica fer servir aquest patró per desar els objectes d'estat d'una aplicació i, en el nostre cas, utilitzem dues classes Singleton per desar el context d'una conversació del Bot Assistant, una desa les dades de l'usuari i l'altre té la funció de mantenir l'estat de la conversa en sí. D'aquesta manera podem recordar les respostes a les consultes realitzades prèviament.

```
services.AddSingleton<UserState>();
services.AddSingleton<ConversationState>();
```

Figura 12 Singletons Aplicació Web Bot Assistant

Adaptador

Aquest patró actua com a nexa entre dues interfícies incompatibles [17]. En el nostre cas, tenim la classe BotFrameworkHttpAdapter que ens permet tractar peticions HTTP utilitzant l'SDK de Bot Framework.

6.4.3 Disseny de les vistes

Aplicació pels Champions

Mapa navegacional

Pel Bot Assistant desenvolupat utilitzant PowerApps, cadascuna de les funcionalitats principals de l'aplicació es realitza utilitzant una única pantalla; això sí, cadascuna d'aquestes conté pop-ups o diferents passos i estats. Tots aquests elements es podran veure en les captures de pantalla associades.

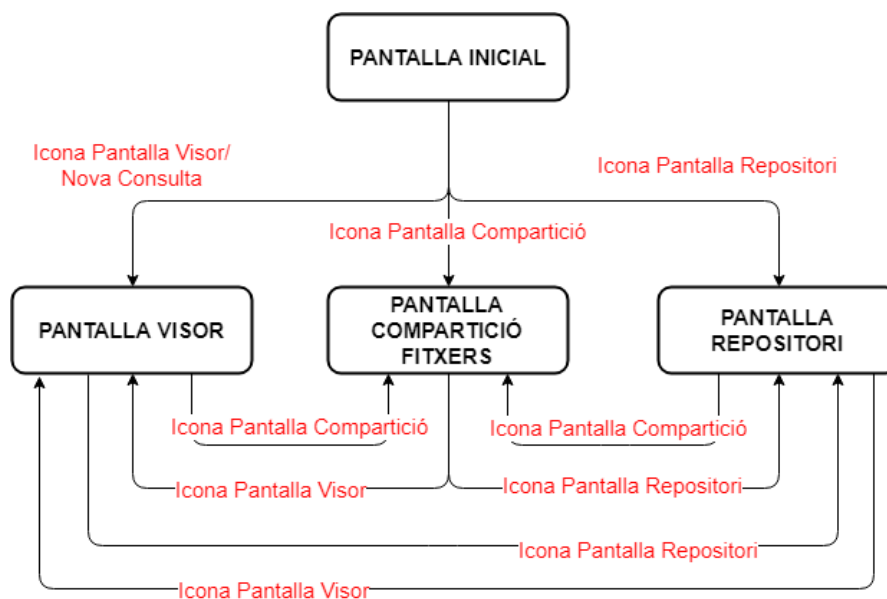


Figura 13 Mapa Navigacional Aplicació Champions

Captures de pantalla

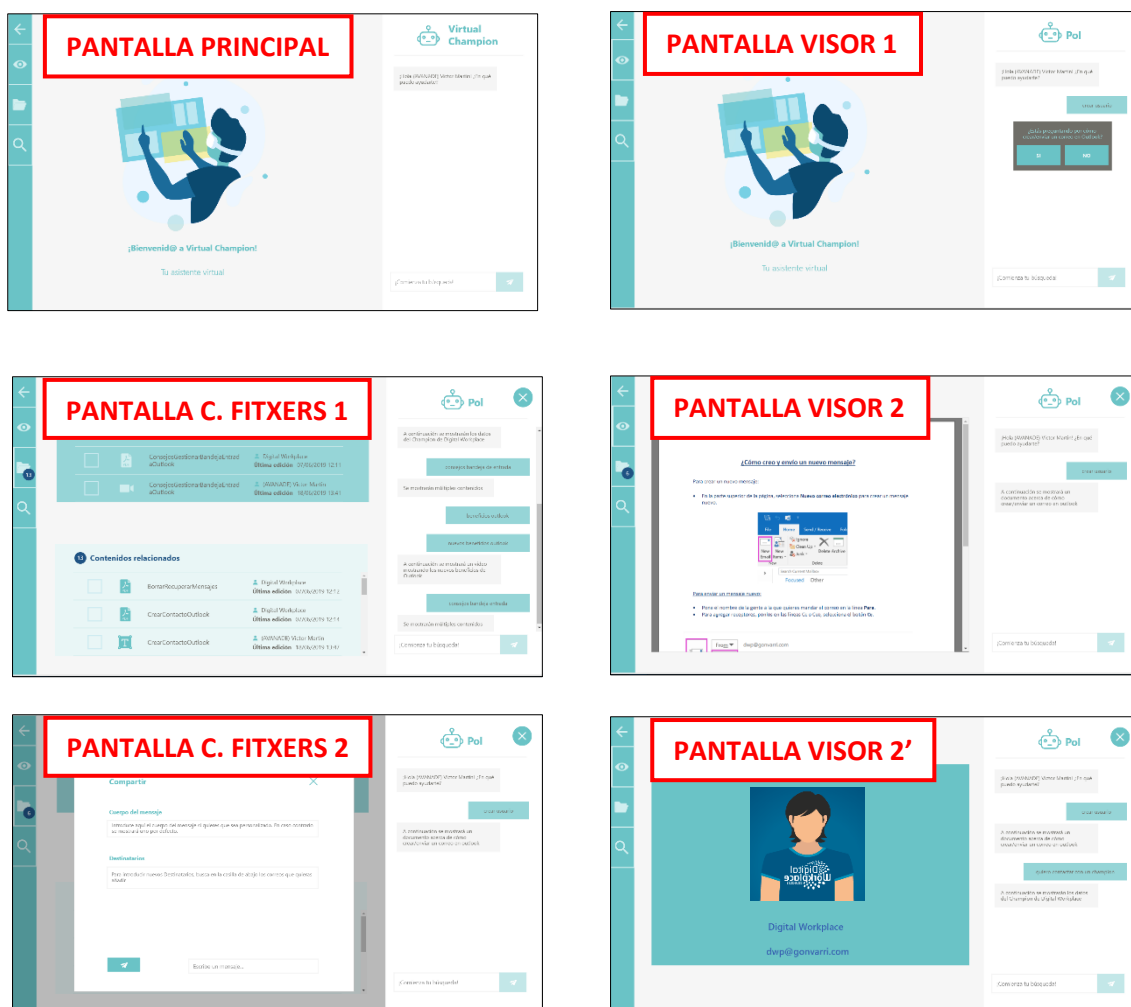
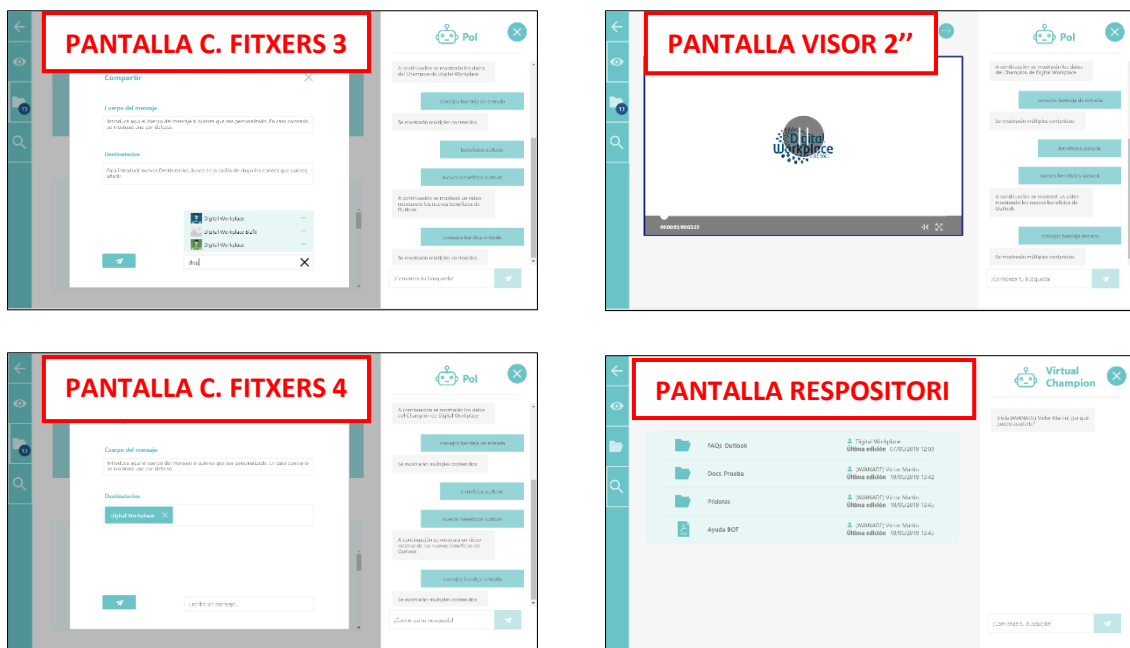


Figura 14 Captures de pantalla Aplicació Champions



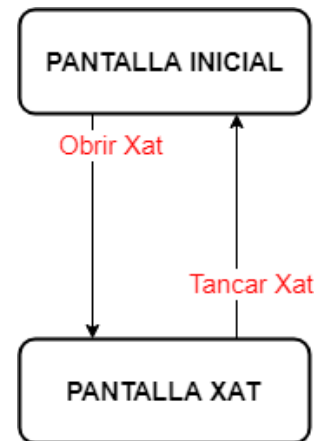
Figures 15 Captures de pantalla Aplicació Champions (2)

- Pantalla Principal: Aquesta és la pantalla que s'obre al iniciar l'aplicació, es mostra una salutació a l'usuari que hagi iniciat sessió i prepara el sistema per rebre consultes.
- Pantalla Visor: **(1)** Quan l'usuari introdueix una consulta al xat i l'envia prement el botó de la cantonada inferior dreta, existeix la possibilitat que la predicció a aquesta consulta no tingui la certesa total de que sigui l'adequada per la consulta, en aquest cas es llença una pregunta a l'usuari preguntant-li si és aquella la resposta que vol i, en cas que l'usuari premi el botó **SI**, **(2)** es mostren els continguts associats a aquesta resposta, que poden ser de diferents tipus, en la finestra de visualització. A més si l'usuari fa clic al botó de tancar xat, es mostren els continguts en pantalla completa.
- Pantalla Compartició de Fitxers: Al visualitzar aquesta pantalla es poden veure els continguts que té associada una consulta (si s'ha realitzat alguna) així com els fitxers relacionats a aquesta. El sistema permet que l'usuari seleccioni els continguts que vulgui, marcant-los amb els controls *CheckBox*, i compartir-los amb els usuaris que esculli, introduint els seus correus en la casella d'introducció de text.
- Pantalla Repositori: Aquesta pantalla mostra tots els continguts carregats organitzats de forma jeràrquica mitjançant carpetes. L'aplicació permet la navegació entre les carpetes en busca d'un arxiu determinat prement en les icones.

Aplicació pels usuaris bàsics

Mapa navegacional

En aquest cas, com l'aplicació només té una funcionalitat principal, només tenim una pantalla (exceptuant la principal) que pot tenir diferents estats i passos d'execució.



*Figura 16 Mapa navegacional
Aplicació Usuaris Bàsics*

Captures de pantalla

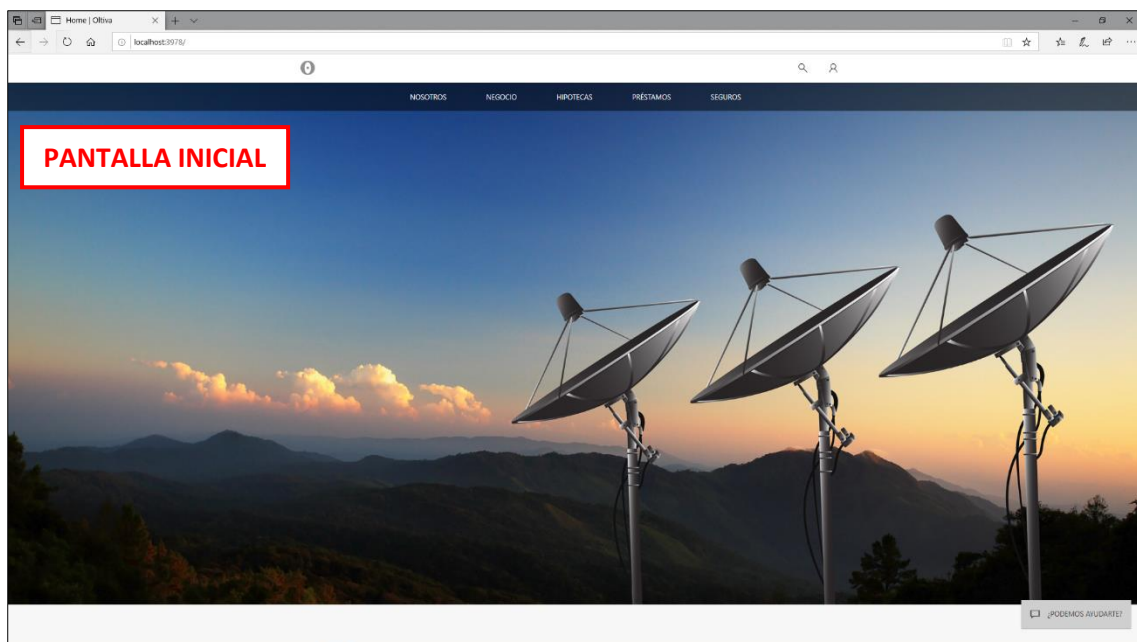
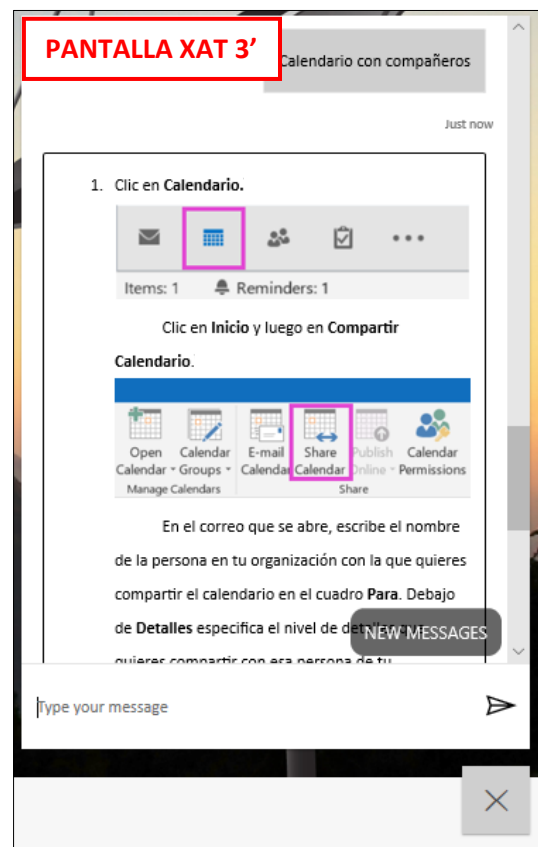
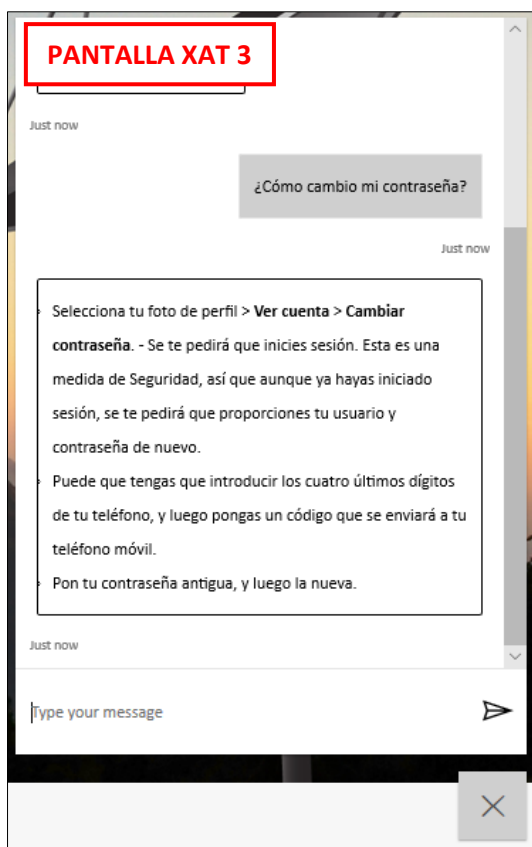
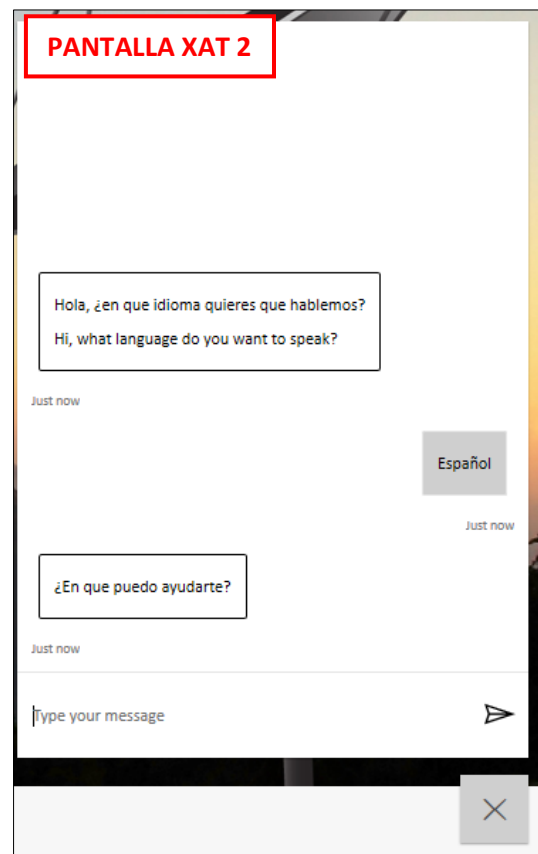
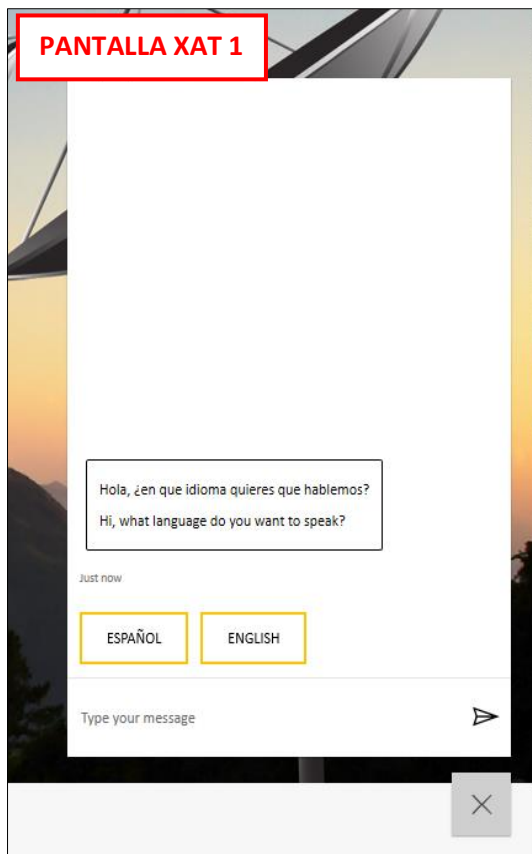


Figura 17 Captura de pantalla principal Aplicació Usuaris Bàsics



Figures 18 Captures de pantalla Aplicació Usuaris Bàsics

- Pantalla Principal: Aquesta pantalla està formada per una pàgina web determinada i integrat hi ha un botó, a la cantonada inferior dreta, per obrir i començar un nou xat.
- Pantalla Xat: Aquesta pantalla mostra les converses dels usuaris en el sistema. Primerament, el sistema sol·licita a l'usuari que introdueixi l'idioma amb el que es vol comunicar mostrant dos botons (Anglès i Castellà). Un cop l'usuari ha seleccionat un, pot realitzar consultes, introduint text i enviant-lo, i el sistema mostra la resposta associada a aquesta consulta en el llenguatge triat. Aquesta resposta mostrada pot estar formada per text, imatges i URLs especificat seguint el llenguatge de marques Markdown.

6.5 Desenvolupament

En aquest apartat es mostra el procés seguit per desenvolupar la solució representada amb l'arquitectura final, per veure el procés de desenvolupament seguit en l'arquitectura inicial es pot consultar l'annex B: *Desenvolupament arquitectura inicial Bot Assistant*.

6.5.1 Recursos utilitzats

Aplicació pels Champions

PowerApps¹⁷: Eina desenvolupada per Microsoft que permet crear aplicacions empresarials multiplataforma online d'una manera relativament senzilla, a alt nivell, sense la necessitat d'escriure molt codi i amb la possibilitat d'integració amb les altres utilitats de Microsoft d'una manera molt senzilla i ràpida. L'aplicació està desenvolupada utilitzant aquesta plataforma.

¹⁸Flow: Eina desenvolupada per Microsoft que permet la creació de fluxos de treball automatitzats al núvol. Els fluxos es basen en diferents passos que consisteixen en determinades accions de les eines amb les que s'integra. Permet connectar gairebé totes les eines de Microsoft, Twitter, Dropbox, Facebook, Instagram, SQL Server, etc. En el cas de la nostra solució té la funció de connectar l'aplicació PowerApps amb LUIS.

LUIS¹⁹: Servei de la part de serveis cognitius d'Azure que es basa en l'aprenentatge automàtic per integrar el llenguatge natural en aplicacions, bots i dispositius IoT. Està dissenyat per identificar les parts claus de les frases que rep i obtenir un model de llenguatge d'alta qualitat.

¹⁷ Powerapps. Disponible a internet: < <https://powerapps.microsoft.com/es-es/> >

¹⁸ Flow. Disponible a internet: < <https://flow.microsoft.com/ca-es/> >

¹⁹ LUIS. Disponible a internet: < <https://www.luis.ai/> >

En el cas de la nostra solució és l'encarregat de detectar la resposta adequada per una consulta determinada.

Sharepoint²⁰: Plataforma de col·laboració empresarial desenvolupada per Microsoft formada per productes i elements de programari que inclou, entre d'altres, una plataforma de gestió de dades i documents. En el nostre cas, conté la base de dades de les respostes i els continguts associats.

Outlook 365: Servei de correu electrònic del paquet Office 365 que s'utilitza en el sistema per la compartició de continguts entre usuaris.

PowerBI²¹: Solució d'anàlisi empresarial que permet connectar-se a centenars d'orígens de dades i mostrar aquestes dades d'una manera intuïtiva i visual amb els panells i informes dinàmics. En el nostre cas, és l'encarregat de mostrar la informació en quant a temps d'execució i puntuacions per les consultes realitzades.

Aplicació pels Usuaris bàsics

Azure App Service²²: Permet combinar tots els elements necessaris per crear, construir, desplegar i escalar aplicacions web per qualsevol plataforma i dispositiu utilitzant els principals marcs de programació. Permet l'hospedatge de d'aplicacions en un entorn privat d'una manera segura, amb un alt rendiment i escalabilitat. Aquest servei es crea de manera automàtica al generar el Bot d'aplicació Web amb el servei Azure Bot Service i s'encarrega de configurar tota la infraestructura de l'aplicació així com de les seves connexions.

Bot d'Aplicació Web: Aplicació Web generada pel servei d'Azure Bot²³, està desenvolupada utilitzant Bot Framework SDK i conté un emulador per provar el funcionament de l'aplicació. També permet definir una gran varietat de canals de comunicació amb l'usuari per mitjà de serveis populars com Cortana, Microsoft Teams, Skype, Correu, Facebook, Telegram, etc. En el cas d'aquesta aplicació s'utilitza el canal per defecte Web App.

Bot Framework SDK²⁴: Proporciona les eines necessàries per desenvolupar el bot i connectar-se d'una manera senzilla als serveis LUIS i QnA d'Azure.

²⁰ Sharepoint. Disponible a internet: < <https://products.office.com/es-es/sharepoint/collaboration> >

²¹ PowerBI. Disponible a internet: < <https://powerbi.microsoft.com/es-es/> >

²² Azure App Service. Disponible a internet: < <https://azure.microsoft.com/en-in/services/app-service/> >

²³ Azure Bot. Disponible a internet: < <https://azure.microsoft.com/es-es/services/bot-service/> >

²⁴ Bot Framework SDK. Disponible a internet: < <https://dev.botframework.com/> >

QnA Maker²⁵: Eina que permet crear un servei de preguntes i respostes d'una manera ràpida. Proporciona una interfície intuïtiva per afegir, editar o esborrar els continguts que podran ser, a més de text, enllaços URL que continguin documents o continguts web. En el nostre cas en tenim dos que contenen totes les preguntes i les respostes del sistema en els idiomes anglès i castellà, i s'encarreguen de proporcionar aquestes respostes quan cal.

Azure Blob Storage²⁶: Servei Azure per emmagatzemar qualsevol tipus d'arxius al núvol sense la necessitat de que aquests estiguin estructurats. En el nostre cas, és on estan carregats tots els documents continguts en les respostes.

6.5.2 Construcció de l'entorn

El pas previ a la implementació de la solució és la configuració tots els serveis als que les dues aplicacions accedeixen o en fan ús.

Aplicació pels Champions

Azure

Creació d'un grup de recursos

Primerament, s'ha creat un grup de recursos on desar tots els recursos que l'aplicació utilitza [18].

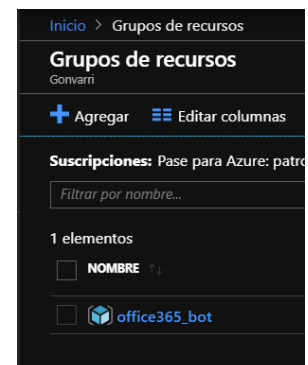


Figura 19 Grup de recursos
Aplicació Champions

Creació d'una subscripció del servei cognitiu de Language Understanding

El següent pas ha sigut el de crear una subscripció al servei cognitiu de LUIS, ja que per defecte les aplicacions LUIS utilitzen una subscripció gratuïta que presenta moltes limitacions [19].

²⁵ QnA Maker. Disponible a internet: < <https://www.qnamaker.ai/> >

²⁶ Azure Blob Storage. Disponible a internet: < <https://azure.microsoft.com/es-es/services/storage/blobs/> >

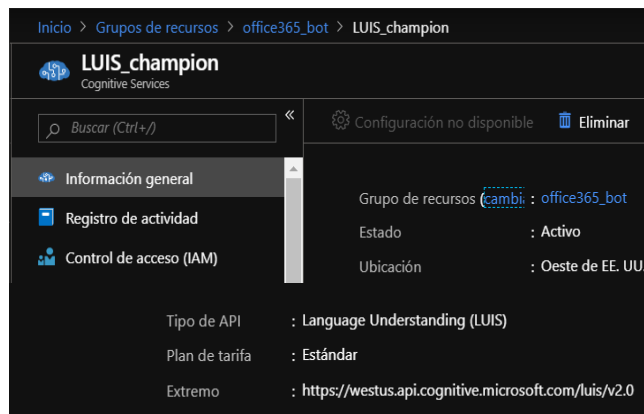


Figura 20 Recurs LUIS de l'Aplicació Champions

LUIS

Construcció, entrenament i publicació d'una aplicació de Language Understanding [26]

A continuació s'ha creat l'aplicació LUIS, associada a la subscripció generada, que conté totes les respostes del sistema (els continguts no) i les frases tipo per poder arribar a aquestes respostes.

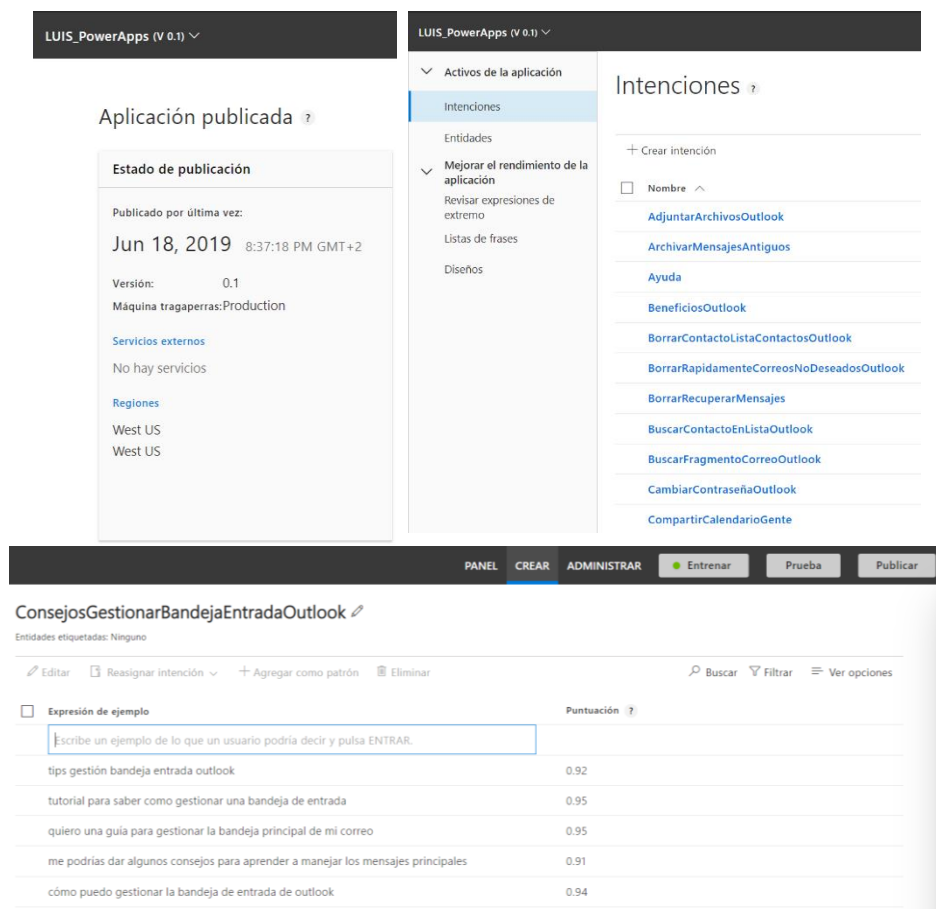


Figura 21 Aplicació LUIS de la solució pels Champions

Sharepoint

Creació d'una llista de Sharepoint [20]

En aquesta llista es defineix el model de dades associat als continguts de les respostes del sistema, i presenta els següents atributs:

- **Id:** Identifica el contingut (presenta valors únics) i és del tipus *Single Line Text*.
- **TipoRespuesta:** Descriu el tipus de contingut (no pot ser buit) i és del tipus *Single Line Text*.
- **URLRespuesta:** Conté l'URL de l'arxiu o la pàgina web, en cas de que el contingut sigui del tipus PDF, Documento, Imagen, Video o URL i és del tipus *Hipervincle*.
- **UsuarioRespuesta:** Conté les dades d'un usuari registrat en el sistema en cas que el contingut sigui del tipus Usuario i és d'un tipus propi de Sharepoint anomenat *Usuario* (conté totes les dades d'un usuari Office).
- **Hashtag:** Conté les paraules clau del contingut, és del tipus *Single Line Text* i s'utilitza per poder identificar els continguts relacionats amb la resposta associada al contingut (no pot ser buit).
- **PreguntaScoreBajo:** Conté la pregunta que llença el sistema en cas de que la resposta predita ha obtingut una puntuació baixa i és del tipus *Multi Line Text* (no pot ser buida).
- **DescripcionRespuesta:** Conté la descripció de la resposta que té associada (no pot ser buida) i és del tipus *Multi Line Text*.

Bot FAQs

Título	TipoRespuesta	TextoRespuesta	URLRespuesta	UsuarioRespuesta	Hashtag	PreguntaScoreBajo	DescripcionRespuesta	IntentName
1	Texto	¿Cómo cambio mi contraseña? • Selecciona tu foto de perfil > Ver cuenta > Cambiar contraseña. > En tu bandeja de entrada recibirás un correo			outlook;	¿Estás solicitando información acerca de cómo cambiar tu contraseña en Outlook?	Los pasos a seguir para cambiar la contraseña en una cuenta de Outlook son los siguientes	CambiarContraseñaOutlook
2	PDF		https://gonvari.sharep...		categorizar:mensajecrea r:reglasliberariespacio;	¿Quieres ver unos sencillos consejos para gestionar tu bandeja de entrada en Outlook?	A continuación se mostrarán múltiples contenidos acerca de cómo gestionar la bandeja de entrada en	ConsejosGestionarBandejaEntradaOutlook
3	PDF		https://gonvari.sharep...		recuperar:correo;eliminar:carpetaeliminadomensaje	¿Estás preguntando sobre información relacionada con la recuperación de correos eliminados en Outlook?	A continuación se mostrarán múltiples contenidos acerca de la recuperación de correos eliminados	BorrarRecuperarMensajes
5	PDF		https://gonvari.sharep...		crear:contacto;	¿Quieres información sobre crear un contacto en Outlook?	A continuación se mostrarán múltiples contenidos acerca de cómo crear contactos en Outlook	CrearContactoOutlook

Figura 22 Llista Sharepoint Bot FAQs Aplicació Champions

Creació d'una carpeta on carregar els arxius del sistema [21]

També s'ha hagut de crear una carpeta d'arxius a Sharepoint per carregar tots els documents associats a cada element de la llista anterior, en cas que sigui necessari.

Bot FAQs Library

Nombre	Modificado	Modificado por
Docs_Prueba	El martes a las 8:38	(AVANADE) Victor Martin
FAQs_Outlook	7 de junio	Digital Workplace
Pildoras	El martes a las 8:38	(AVANADE) Victor Martin
Ayuda BOT.pdf	El martes a las 4:45	(AVANADE) Victor Martin

Buscar en Bot FAQs Librar + Nuevo Cargar Compartir Copiar vínculo Sincronización Descargar Ex

Bot FAQs Library > FAQs_Outlook

Nombre	Modificado	
PREGUNTA_10.pdf	El martes a las 8:54	
PREGUNTA_11.pdf	El martes a las 8:54	
PREGUNTA_12.pdf	El martes a las 8:54	
PREGUNTA_13.pdf	El martes a las 8:53	
PREGUNTA_14.pdf	El martes a las 8:53	(AVANADE) Victor Martin
PREGUNTA_16.pdf	El martes a las 8:52	(AVANADE) Victor Martin
PREGUNTA_17.pdf	El martes a las 8:52	(AVANADE) Victor Martin
PREGUNTA_18.pdf	El martes a las 8:52	(AVANADE) Victor Martin
PREGUNTA_19.pdf	El martes a las 8:50	(AVANADE) Victor Martin

Se ha copiado el vínculo a "FAQs_Outlook"

<https://gonvari.sharepoint.com> Copiar

Las personas con acceso existente pueden utilizar el vínculo

Figures 23 Carpeta Sharepoint per arxius Aplicació Champions

Aplicació pels usuaris bàsics

Azure

Creació d'un grup de recursos

Primerament, s'ha creat un grup de recursos on desar tots els recursos que l'aplicació utilitza [18].

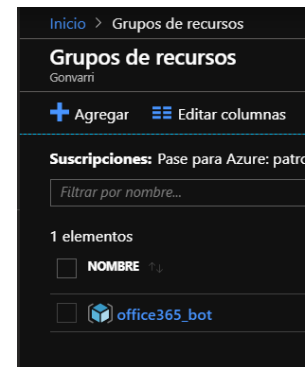


Figura 24 Grup de recursos
Aplicació Usuaris Bàsics

Creació d'una Web App Bot [27]

El següent pas ha sigut crear una aplicació web del tipus Bot utilitzant el servei *Azure Bot*. Aquest procés afegeix també tota la configuració necessària per començar a desenvolupar l'aplicació i els elements per tenir tota l'estructura definida (incloent el canal de comunicació Web Chat).

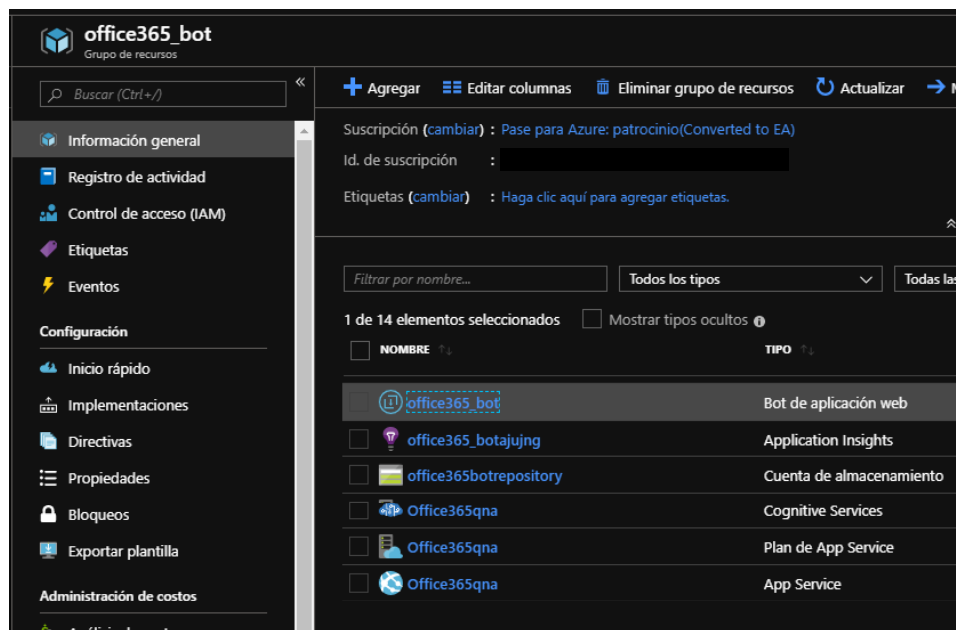


Figura 25 Bot d'aplicació web pels Usuaris Bàsics

Creació d'un servei cognitiu de QnA Maker

A continuació s'ha generat una subscripció al servei cognitiu de QnA Maker, ja que per defecte les aplicacions QnA Maker utilitzen una subscripció gratuïta que presenta moltes limitacions [19].

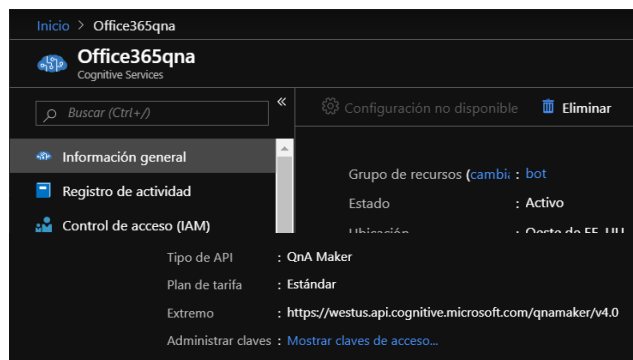


Figura 26 Recurs QnA de l'Aplicació Usuaris Bàsics

Creació d'un emmagatzematge tipus Blob

La configuració de l'entorn de la part d'Azure s'ha acabat amb la creació d'un compte d'emmagatzematge del tipus contenidor de Blobs on poder carregar tots els arxius associats a una resposta determinada del sistema. Aquest servei permet emmagatzemar arxius al núvol i proporciona l'accés a aquests mitjançant un link [22].

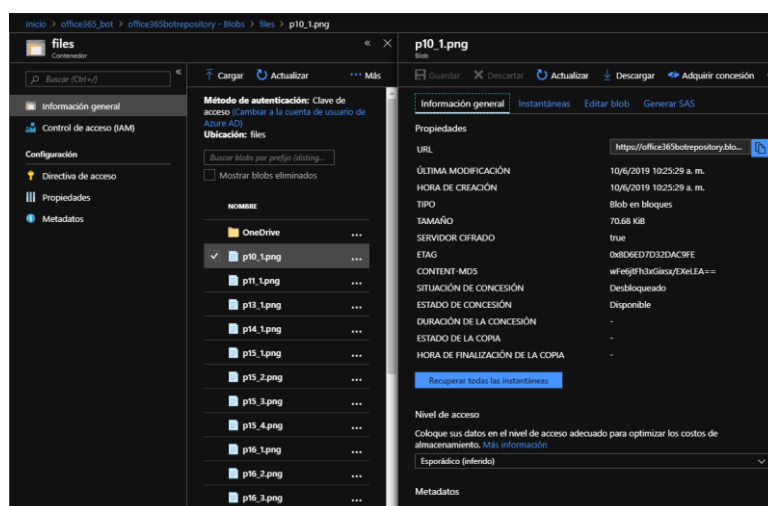


Figura 27 Emmagatzematge Blob de l'Aplicació Usuaris Bàsics

QnA Maker

Construcció, entrenament i publicació de les bases de coneixement [28]

A continuació s'han creat les dues aplicacions QnA Maker, associades a la subscripció generada, que contenen totes les respostes del sistema (incloent continguts) i les frases per poder arribar a aquestes respostes. El format d'aquestes respostes és Markdown ja que permet inserir els enllaços dels arxius carregats al contenidor de Blobs, i aquest llenguatge de marques és l'únic que pot ser renderitzat per l'aplicació web del Bot utilitzant el canal Web Chat.

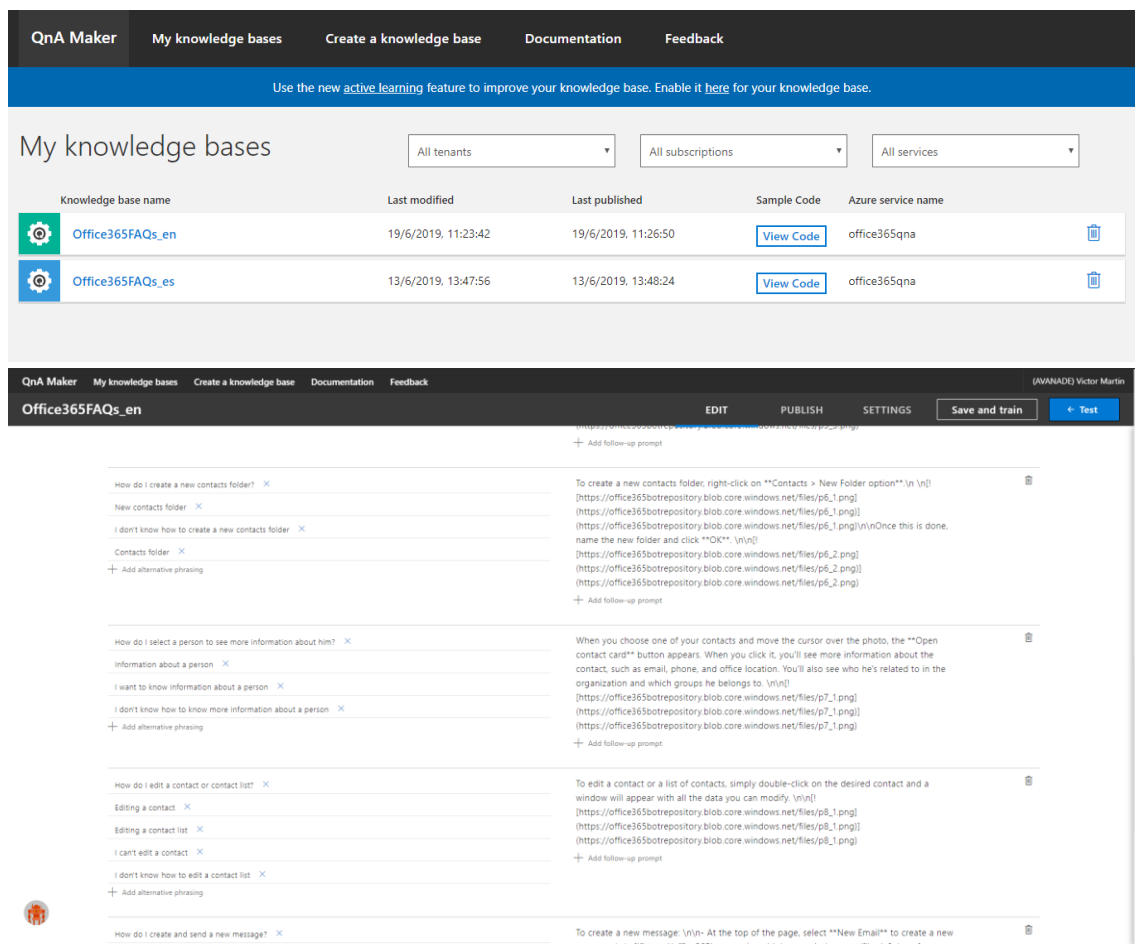


Figura 28 Aplicació QnA de la solució pels Usuaris Bàsics

6.5.3 Implementació

Aplicació pels Champions

PowerApps

L'aplicació s'ha desenvolupat utilitzant l'eina PowerApps i es mostraran els aspectes més remarcables de la implementació [29].

Manteniment d'una conversació

Per desar tota la informació continguda en una conversació (conjunt de preguntes i respostes en una execució de l'aplicació) s'ha utilitzat l'element *Collection*, que permet definir llistes d'elements amb atributs personalitzats.

Aquesta col·lecció genera el primer element al iniciar l'aplicació, que conté la salutació del xat a l'usuari. Per cada consulta de l'usuari s'afegeix un nou element a la col·lecció (utilitzant la funció *Collect*), i especifica els seus valors a partir de la resposta obtinguda de la crida de Flow (obtinguda mitjançant la funció *Run*) i de la informació associada a aquesta resposta a la llista

de Sharepoint (utilitzant la funció *Filter*). Gràcies a aquests valors podem definir si per aquella resposta hem de mostrar els continguts associats i de quina manera (segons el tipus i número dels continguts), o si pel contrari hem de preguntar a l'usuari per si és la resposta que vol (si la puntuació de la predicció és menor que 0.7).

Filtratge de continguts relacionats a una resposta

Per aconseguir mostrar els continguts relacionats amb una resposta registrada en el sistema, hem d'obtenir l'atribut *Hashtag* de la resposta en qüestió i utilitzant la funció *Split* traiem tots els temes dels que es parla en els continguts de la resposta. Un cop tenim aquests temes, es fa un filtrat dels elements de la base de dades de Sharepoint que presenten algun d'aquests. Aquesta operació s'aconsegueix gràcies a les funcions *Filter* i *AddColumns* sobre un element *Galeria* que conté totes les respostes registrades al sistema.

Enviament de continguts

Per compartir continguts mitjançant el servei de correus Outlook 365 és necessari primer establir una connexió amb aquest servei i amb el d'*UsuarisOffice365*. És necessari obtenir els següents continguts per poder realitzar aquesta funció:

- Correus dels destinataris: Això s'aconsegueix amb una galeria que té carregats tots els usuaris del directori actiu de la companyia. Aquest permet fer cerques utilitzant la funció *SearchUser* i la selecció dels seus elements (adreces). Tots els usuaris seleccionats s'afegeixen a una col·lecció que conté tots els destinataris del correu.
- Cos del missatge: Es dona l'opció de que l'usuari pugui introduir un missatge personalitzat utilitzant l'element *InputText*, en cas de que es deixi buit s'utilitza un cos per defecte en el correu.
- Elements a enviar dins el missatge: La selecció dels continguts a compartir s'aconsegueix gràcies a dues galeries que mostren els continguts associats a la resposta seleccionada i els relacionats amb la mateixa, respectivament. Els elements de cada galeria es poden triar amb un element *CheckBox* per anar-los afegint a una col·lecció que els conté.

Un cop tenim tots aquests elements definits, s'ajunten en un text HTML i es crida a la funció *SendEmail* del servei *Office365* per processar l'enviament del missatge.

Flow

Per poder-nos connectar a l'aplicació LUIS i obtenir la resposta predita amb la puntuació més alta s'ha creat un flux de Microsoft Flow [30]. Aquest flux rep un text provinent de l'aplicació PowerApps corresponent a la consulta d'un usuari i l'envia a LUIS perquè faci una predicció (*Getprediction_UtteranceText*). Un cop l'ha fet, obté el nom (*intentName*) i la puntuació (*score*) de la resposta amb més possibilitats de ser la sol·licitada.

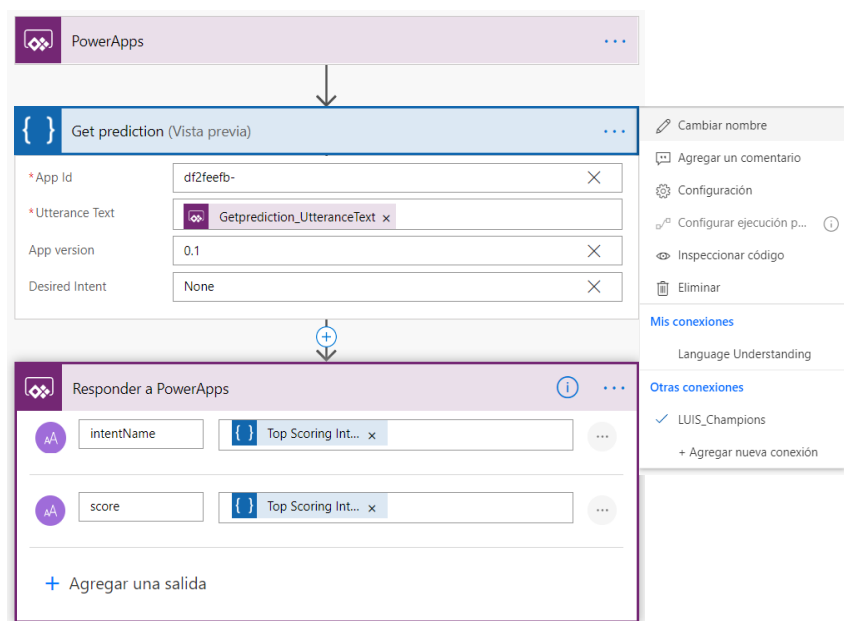


Figura 29 Flux Aplicació Champions

Integració amb Teams

L'últim pas de la implementació de l'aplicació pels Champions ha sigut estudiar la possibilitat d'integrar-la amb Microsoft Teams. Aquesta integració és possible d'una manera molt senzilla: només cal crear un nou canal del tipus PowerApps i seleccionar l'aplicació a desplegar.

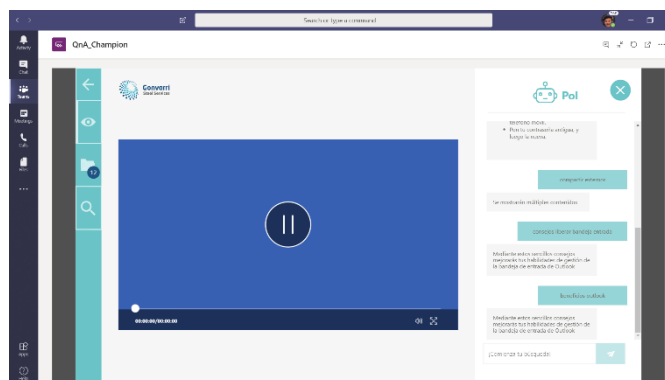


Figura 30 Integració Aplicació Champions a Microsoft Teams

Aplicació pels usuaris bàsics

Aquesta aplicació web ha sigut desenvolupada utilitzant el llenguatge ASP.NET Core partint del SDK de Bot Framework generat amb el servei Azure Bot. Aquest servei defineix de manera automàtica el canal de comunicació Web Chat i crea totes les configuracions inicials necessàries, permetent que el desenvolupament es centri en establir les comunicacions amb els QnA creats, mostrar els resultats obtinguts i integrar l'aplicació amb una pàgina web determinada. A continuació es descriu el procés d'implementació de les parts més importants.

Guardat i obtenció de les dades de l'usuari i la conversació [23]

Inherentment, un bot no té estat però sí pot fer un seguiment del context d'una conversa, perquè pugui controlar el seu comportament i recordar les respostes a les preguntes anteriors. Això és molt útil en el nostre cas, ja que no volem que en cada pregunta que faci un usuari se li sol·liciti que indiqui l'idioma en que vol comunicar-se. També, permet poder oferir la funcionalitat on el sistema pregunta a l'usuari si vol visualitzar una resposta determinada que ha obtingut una baixa puntuació; ja d'un altre manera, perdriem les dades de la resposta quan l'usuari ens respon a la pregunta.

Per aconseguir això Azure Bot Framework SDK proporciona aquesta funcionalitat gràcies a les classes d'estat `ConversationState` i `UserState`, i a les classes de dades `ConversationData` i `UserData`. `ConversationState` permet gestionar tots els continguts de la classe de dades `ConversationData`, mentre que `UserState` fa lo propi amb la classe de dades `UserData`. Aquestes dues classes de dades son definides pel programador i la primera conté tota la informació necessària de la resposta anterior (puntuació i resposta), mentre que la segona guarda el llenguatge de comunicació seleccionat per l'usuari.

Quan el Bot rep un nou missatge comprova si té dades guardades referents a l'idioma en el que s'ha de comunicar i:

- En cas de que no tingui, mira si l'usuari ha seleccionat un dels botons de llenguatge. Si no ha seleccionat cap, sol·licitarà a l'usuari que en seleccioni un. Si el missatge conté informació d'idioma, el sistema sap que l'usuari a l'activitat anterior va indicar l'idioma i desarà aquesta selecció utilitzant la funció *saveChanges* de `UserState`.
- En cas de que tingui dades del llenguatge desades, demana al domini que obtingui, amb l'ajuda del repositori, la resposta associada al text introduït per l'usuari en la base de coneixement corresponent a l'idioma establert.

Quan el Bot rep una resposta d'una base de coneixement, comprova la puntuació que té associada i en cas de que sigui menor que 0.7 sol·licita a l'usuari que confirmi si vol visualitzar aquella resposta. També desa la informació relacionada amb la resposta, per si l'usuari en la següent activitat vol visualitzar-la, amb la funció *saveChanges* de *ConversationState*.

Obtenció d'una resposta

Qui s'encarrega de parlar amb les bases de coneixement i obtenir la resposta associada a una determinada consulta d'un usuari és la implementació QnA de la capa de Repositori. Ho aconsegueix fent una crida HTTP del tipus Post a la URL de la base de coneixement en qüestió i li passa com a contingut un JSON format per un element que té com a clau "*question*" i com a contingut la consulta a enviar. La resposta de la crida és retornada al domini perquè s'encarregui de enviar-la al Bot i la pugui mostrar.

Com el format de la resposta que dona QnA Maker s'ha especificat en el llenguatge de marques Markdown i el canal de comunicació establert (Web Chat) pot renderitzar directament el contingut, es pot mostrar directament al client sense necessitar cap tipus de manipulació.

6.6 Test i resultats

Aplicació Champions

Un punt a favor que té Microsoft Flow és que desa un històric de les execucions realitzades i es pot exportar en un document Excel. A partir d'aquest document, s'ha utilitzat l'eina PowerBI per representar totes aquestes dades recollides i poder fer un estudi per valorar quina de les dues arquitectures plantejades és millor [25]. Per veure les imatges obtingudes i que són objecte de l'estudi, consultar l'annex C: *Imatges Test i Resultats Bot Assistant*.

S'han realitzar 94 execucions per la versió de l'arquitectura inicial i 72 per la versió de l'arquitectura final, per tant, es pot considerar que es disposa d'un conjunt de dades força representatiu del comportament de les dues versions. A continuació es mostra una taula comparativa d'un resum dels resultats de les dues versions:

	Arquitectura inicial	Arquitectura final
Puntuació mitja/max/min	0,73/0,97/0,37	0,86/0,98/0,68
Màxim de duració total	6 segons	2 segons
Mitjana de duració total	2 segons	0,75 segons
Màxim de duració predicció	1 segon	1 segon
Mitjana de duració predicció	0,5 segons	0,38 segons
Màxim de duració getItem	1 segon	0 segons
Mitjana de duració getItem	0,25 segons	0 segons

Taula 23 Comparació resultats Aplicacions Champions

Com es pot veure a simple vista gràcies a la taula generada i als gràfics *score per intent* de les dues arquitectures, els resultats són molt més uniformes i precisos en el cas de l'arquitectura final. Això és degut a que l'entrenament a LUIS s'ha pogut perfeccionar amb la introducció, entre d'altres coses, dels elements *entitat* i a una millor distribució del nombre de preguntes de cada resposta. Si ens fixem en els temps d'execució, la diferencia és molt àmplia a favor de l'arquitectura final. Això és degut al fet de que la última versió no introdueix cap consulta a Sharepoint per obtenir continguts i no necessita inicialitzar cap variable per agafar dades d'aquests.

Per aquests motius, podem concloure sense dubte que l'arquitectura final pel cas de l'aplicació dels Champions és la millor opció.

Aplicació pels Usuaris Bàsics

En aquest cas, com per la versió inicial s'ha utilitzat Microsoft Flow, hem pogut obtenir i representar dades de les execucions amb PowerBI de la mateixa manera que a l'aplicació pels Champions. En canvi, per l'aplicació inicial s'ha hagut d'utilitzar el servei *Mètriques* d'Azure que permet obtenir dades sobre les execucions d'una aplicació web desplegada al seu entorn. Per veure imatges dels gràfics obtinguts i que són objecte de l'estudi, consultar l'annex C: *Imatges Test i Resultats Bot Assistant*.

S'han realitzat 100 execucions per la versió inicial i 845 per la versió final, per tant, es pot considerar que disposem d'un conjunt de dades força representatiu del comportament de les dues versions. A continuació es mostrarà una taula comparativa d'un resum dels resultats de les dues versions:

	Arquitectura inicial	Arquitectura final
Puntuació mitja/màx/min	0,8/0,99/0,0,63	8 errors
Màxim de duració total	8 segons	4 segons (8 segons per 2 consultes)
Mitjana de duració total	2,7 segons	0,67 segons
Màxim de duració predicció	1 segon	?
Mitjana de duració predicció	0,5 segons	?
Màxim de duració getItem	6 segons	-
Mitjana de duració getItem	2,1 segons	-

Taula 24 Comparació resultats Aplicacions Usuaris Bàsics

Pels cas dels resultats de puntuació obtinguts amb la versió inicial es pot dir que són bastant bons i uniformes. En canvi, per la versió final no s'han pogut obtenir dades de les puntuacions d'aquestes execucions, però no és una situació preocupant ja que depèn exclusivament de l'entrenament del model i no de l'arquitectura escollida. A més, no s'ha detectat cap anomalia en quan a respostes obtingudes, per la versió final.

En el cas dels temps d'execució, podem veure que la diferència és abismal a favor de la versió final. Això és degut a que en la versió que utilitza Flow hem de cercar un element de la llista de Sharepoint, a partir de la resposta de LUIS, i tornar-lo a l'aplicació; aquest fet comporta uns dos segons addicionals de mitjana en cada consulta per dur a terme aquesta acció. En canvi, per la versió final la resposta que ens retorna el QnA és directament el contingut que s'ha de mostrar a l'usuari i no necessita cap tipus de manipulació. Això provoca que els temps siguin molt més baixos.

Per aquests motius podem concloure sense dubte que l'arquitectura final pel cas de l'aplicació pels usuaris bàsics és la millor opció.

Tal i com s'ha pogut veure al llarg d'aquest apartat, la versió final és la més adequada per les dues aplicacions i és la que s'ha escollit per presentar al client.

7. Votes for BIC

7.1 Descripció

Aquest sistema busca donar solució al segon element plantejat a l'abast del projecte, ha consistit en el desenvolupament d'un servei que permet portar una agenda de tots els esdeveniments que es fan al centre d'Innovació de Barcelona.

Presenta dos rols principals, on cadascun pot realitzar unes determinades funcionalitats:

- Organitzador de les Visites al BIC: Aquest usuari és l'encarregat de mantenir l'agenda dels esdeveniments. Com en cada esdeveniment es parla d'uns certs temes, el sistema permet afegir Topics als esdeveniments, ja sigui seleccionant un entre els existents o permetent la creació de nous via introducció de text o mitjançant una foto presa amb la càmera del dispositiu.
- Visitant BIC: Aquest usuari només utilitza el sistema quan vol donar la seva opinió sobre un cert Topic presentat durant l'esdeveniment al qual assisteix. Això ho aconsegueix mitjançant un dispositiu que informa al sistema d'aquesta situació perquè processi la petició i registri un nou Like pel Topic fixat com a actual.

L'objectiu de permetre que els visitants donin la seva opinió respecte l'esdeveniment al qual assisteixen és el de poder recollir aquestes dades i fer un anàlisi posterior per veure quins són els temes que més agraden a la gent.

7.2 Especificació de requisits

7.2.1 Requisits funcionals

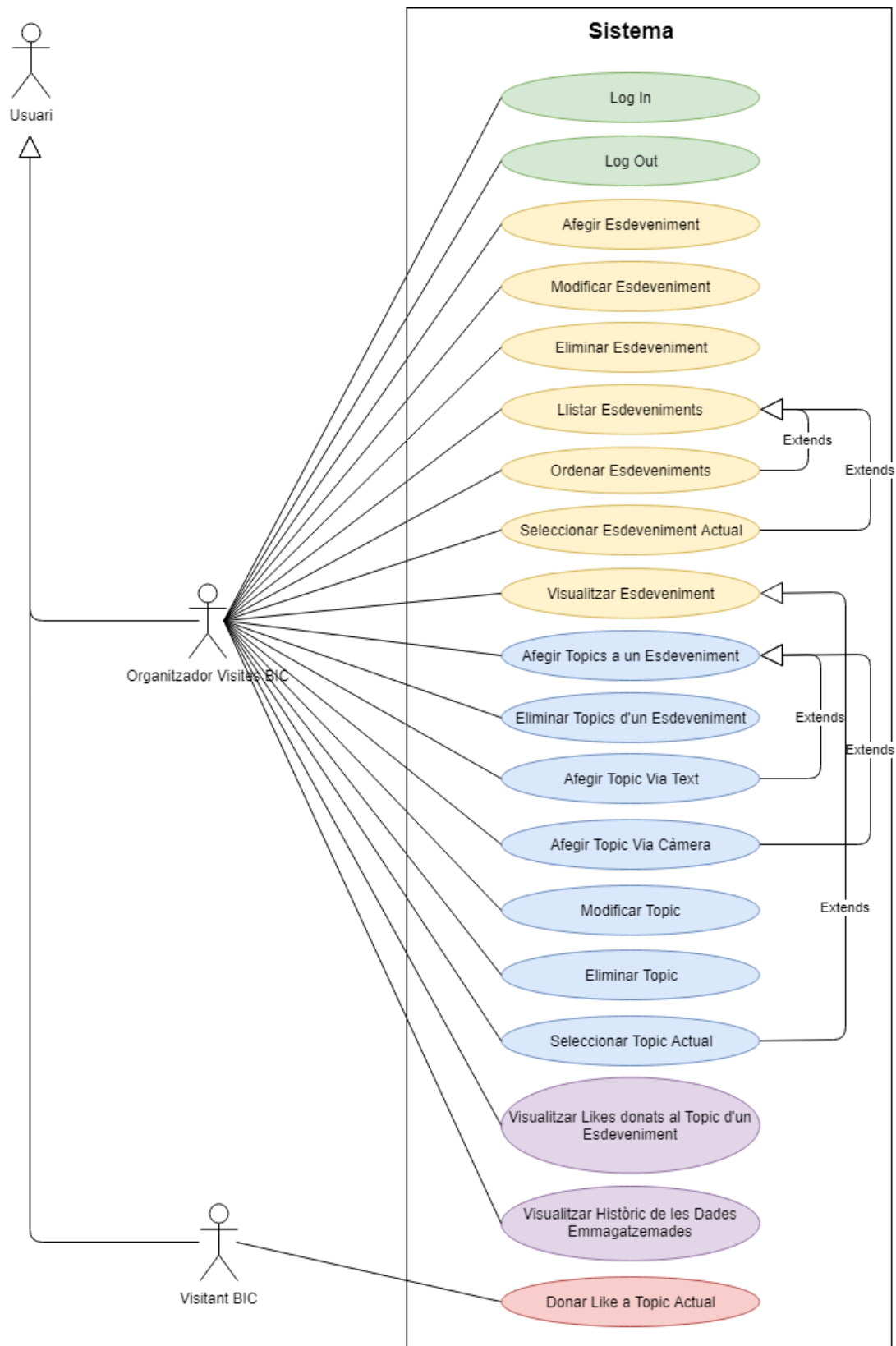


Figura 31 Diagrama de casos d'ús Votes For BIC

Cas d'Ús #01	Log In	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol accedir al sistema obrint una nova sessió del seu compte			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari li indica al sistema que vol accedir</div> <div>2. El sistema sol·licita les dades d'accés a l'usuari</div> <div>3. L'usuari introdueix les dades d'accés</div> <div>4. El sistema valida les dades introduïdes i obre la sessió</div> <div>5. Acaba el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>4b. Les dades introduïdes no són vàlides</div> <div>a. El sistema informa de la situació a l'usuari</div> <div>b. Es reinicia el cas de l'escenari principal des del pas 2</div>				

Cas d'Ús #02	Log Out	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol tancar la sessió que té oberta al sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari li indica al sistema que vol tancar la sessió</div> <div>2. El sistema tanca la sessió</div> <div>3. Acaba el cas d'ús</div>				
Extensions				
-				

Taules 25 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (1-2)

Cas d'Ús #03	Afegir esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol afegir un nou esdeveniment al sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari indica al sistema que vol afegir un esdeveniment</div> <div>2. El sistema sol·licita a l'usuari que introdueixi les dades de l'esdeveniment (títol de l'esdeveniment, empresa visitant, data de la visita, si es l'esdeveniment actual o no, descripció de l'esdeveniment)</div> <div>3. L'usuari introdueix totes les dades corresponents a la resposta</div> <div>4. El sistema recull les dades, les valida i l'afegeix</div> <div>5. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>3b. L'usuari cancel·la l'enregistrament de l'esdeveniment</div> <div><div>a. L'usuari sol·licita cancel·lar l'enregistrament</div><div>b. El sistema demana a l'usuari que confirmi la cancel·lació</div><div>c. L'usuari confirma la seva decisió</div><div>d. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>4b. Esdeveniment existent en el sistema</div> <div><div>e. El sistema comunica a l'usuari de que l'esdeveniment ja existeix en el sistema</div><div>f. Es torna a reiniciar l'escenari principal partint des del pas 2</div></div> <div>4c. Dades introduïdes errònies</div> <div><div>g. El sistema indica a l'usuari les dades que són incorrectes</div></div>				

Taula 26 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (3)

Cas d'Ús #04	Modificar esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol modificar un esdeveniment existent en el sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div><div></div><div><div>1.</div><div>L'usuari sol·licita al sistema que vol editar un esdeveniment registrat al sistema</div></div><div><div>2.</div><div>El sistema mostra tots els esdeveniments existents i demana a l'usuari que en seleccioni un</div></div><div><div>3.</div><div>L'usuari indica al sistema l'esdeveniment que vol editar</div></div><div><div>4.</div><div>El sistema mostra els camps actuals de l'esdeveniment i informa de que els pot modificar</div></div><div><div>5.</div><div>L'usuari introdueix els canvis que vulgui a l'esdeveniment i sol·licita desar els canvis</div></div><div><div>6.</div><div>El sistema valida els canvis introduïts i desa els nous continguts de l'esdeveniment</div></div><div><div>7.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div>				
Extensions				
<div><div>2b.</div><div>No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div><div><div>a.</div><div>El sistema informa a l'usuari de la situació</div></div><div><div>b.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div> <div><div>5b.</div><div>L'usuari cancel·la l'enregistrament de l'esdeveniment</div><div><div>a.</div><div>L'usuari sol·licita cancel·lar l'enregistrament</div></div><div><div>b.</div><div>El sistema demana a l'usuari que confirmi la cancel·lació</div></div><div><div>c.</div><div>L'usuari confirma la seva decisió</div></div><div><div>d.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div> <div><div>6b.</div><div>Dades introduïdes errònies</div><div><div>e.</div><div>El sistema indica a l'usuari les dades que són incorrectes</div></div><div><div>f.</div><div>Es torna a reiniciar l'escenari principal partint del pas 4</div></div></div>				

Taula 27 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (4)

Cas d'Ús #05	Eliminar esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol eliminar un esdeveniment existent en el sistema			
Escenari principal d'èxit				
<ol style="list-style-type: none">1. L'usuari sol·licita al sistema que vol eliminar un esdeveniment registrat al sistema2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents i demana a l'usuari que en seleccioni un3. L'usuari indica al sistema l'esdeveniment que vol esborrar4. El sistema demana a l'usuari que confirmi l'operació5. L'usuari confirma l'operació6. El sistema elimina l'esdeveniment seleccionat7. Finalitza el cas d'ús				
Extensions				
<ol style="list-style-type: none">2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema<ol style="list-style-type: none">a. El sistema informa a l'usuari de la situaciób. Finalitza el cas d'ús				

Cas d'Ús #06	Llistar Esdeveniments	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol llistar els esdeveniments existents en el sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que mostri tots els esdeveniments registrats</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents</div> <div>3. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div>				

Taula 28 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (5-6)

Cas d'Ús #07	Ordenar Esdeveniments	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol ordenar el llistat d'esdeveniments registrats en el sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que mostri tots els esdeveniments registrats</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents</div> <div>3. L'usuari indica al sistema que vol ordenar el llistat d'esdeveniments</div> <div>4. El sistema sol·licita a l'usuari que seleccioni el criteri d'ordenació (data, ordre alfabètic)</div> <div>5. L'usuari indica al sistema el criteri que vol</div> <div>6. El sistema mostra el llistat d'esdeveniments ordenat segons el criteri seleccionat</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div>				

Cas d'Ús #08	Canviar Estat Esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol canviar l'estat d'un cert esdeveniment			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que vol canviar l'estat d'un esdeveniment registrat al sistema</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents i demana a l'usuari que en seleccioni un</div> <div>3. L'usuari indica al sistema l'esdeveniment del que vol canviar l'estat</div> <div>4. El sistema canvia l'estat de l'esdeveniment</div> <div>5. El sistema mostra el canvi realitzat a l'usuari</div> <div>6. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>4b. L'esdeveniment seleccionat passarà a tenir estat actual</div> <div><div>a. El sistema cerca l'esdeveniment que en aquell moment té estat actual i si existeix li canvia l'estat a no actual</div><div>b. El sistema canvia l'estat de l'esdeveniment seleccionat a actual</div></div>				

Taules 29 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (7-8)

Cas d'Ús #09	Visualitzar Esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol visualitzar un cert esdeveniment			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que vol visualitzar els detalls d'un esdeveniment registrat al sistema</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents i demana a l'usuari que en seleccioni un</div> <div>3. L'usuari indica al sistema l'esdeveniment que vol visualitzar</div> <div>4. El sistema mostra el contingut de l'esdeveniment seleccionat</div> <div>5. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div>				

Taula 30 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (9)

Cas d'Ús #10	Afegir Topics a Esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol afegir un Topic a un esdeveniment			
Escenari principal d'èxit				
<div><div></div><div><div>1.</div><div>L'usuari sol·licita al sistema que vol afegir Topics a un esdeveniment registrat en el sistema</div></div><div><div>2.</div><div>El sistema mostra tots els esdeveniments existents i demana a l'usuari que en seleccioni un</div></div><div><div>3.</div><div>L'usuari indica al sistema l'esdeveniment del que vol afegir Topics</div></div><div><div>4.</div><div>El sistema mostra tots els tòpics existents en el sistema que no s'han afegit a l'esdeveniment</div></div><div><div>5.</div><div>L'usuari selecciona els Topics que vol afegir a l'esdeveniment</div></div><div><div>6.</div><div>El sistema afegeix els tòpics seleccionats a l'esdeveniment</div></div><div><div>7.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div>				
Extensions				
<div><div></div><div><div>2b.</div><div>No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div><div><div>a.</div><div>El sistema informa a l'usuari de la situació</div></div><div><div>b.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div><div><div>4b.</div><div>No hi ha Topics registrats al sistema o tots els tòpics estan afegits a l'esdeveniment</div><div><div>a.</div><div>El sistema informa a l'usuari de la situació</div></div><div><div>b.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div><div><div>5b.</div><div>L'usuari cancel·la l'operació</div><div><div>a.</div><div>L'usuari indica que no vol afegir Topics a l'esdeveniment</div></div><div><div>b.</div><div>El sistema demana a l'usuari que confirmi l'operació</div></div><div><div>c.</div><div>L'usuari confirma l'operació de cancel·lació</div></div><div><div>d.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div></div>				

Taula 31 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (10)

Cas d'Ús #11	Eliminar Topic Esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol eliminar la relació existent entre un Topic i un esdeveniment			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que vol eliminar la relació existent entre un Topic i un esdeveniment registrada en el sistema</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents i demana a l'usuari que en seleccioni un</div> <div>3. L'usuari indica al sistema l'esdeveniment del que vol eliminar Topics</div> <div>4. El sistema mostra tots els tòpics existents en el sistema que s'han afegit a l'esdeveniment</div> <div>5. L'usuari selecciona el Topic que vol eliminar de l'esdeveniment</div> <div>6. El sistema elimina el Topic seleccionat a l'esdeveniment</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>4b. No hi ha Topics registrats al sistema o cap Topic s'ha afegit a l'esdeveniment</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>5b. L'usuari cancel·la l'operació</div> <div><div>a. L'usuari indica que no vol eliminar cap Topic d'un esdeveniment</div><div>b. El sistema demana a l'usuari que confirmi l'operació</div><div>c. L'usuari confirma l'operació de cancel·lació</div><div>d. Finalitza el cas d'ús</div></div>				

Taula 32 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (11)

Cas d'Ús #12	Afegir Topic Via Text	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol crear un nou Topic al sistema mitjançant la introducció de text			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari indica al sistema que vol crear un nou Topic</div> <div>2. El sistema demana a l'usuari que li indiqui el medi que vol utilitzar per inserir el Topic</div> <div>3. L'usuari tria l'opció d'inserció per text</div> <div>4. El sistema mostra els camps que s'han d'omplir per inserir un nou Topic via text</div> <div>5. L'usuari omple els camps necessaris per introduir un Topic en el sistema i envia la petició</div> <div>6. El sistema insereix un nou Topic en el sistema amb els continguts introduïts</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>5b. L'usuari cancel·la l'operació</div> <div>a. L'usuari indica que no vol afegir Topics a l'esdeveniment</div> <div>b. El sistema demana a l'usuari que confirmi l'operació</div> <div>c. L'usuari confirma l'operació de cancel·lació</div> <div>d. Finalitza el cas d'ús</div> <div>5b. L'usuari vol assignar el Topic a un esdeveniment registrat al sistema</div> <div>a. L'usuari indica que vol assignar el Topic a un dels esdeveniments del sistema</div> <div>b. El sistema mostra tots els esdeveniments registrats i demana a l'usuari que en seleccioni un (si no hi ha cap registrat al sistema, s'informarà de la situació a l'usuari i es seguirà l'escenari principal des del pas 6)</div> <div>c. L'usuari selecciona l'esdeveniment a afegir</div> <div>d. El sistema insereix un nou Topic en el sistema amb els continguts introduïts i crea la relació entre el Topic i l'esdeveniment seleccionat</div> <div>e. Finalitza el cas d'ús</div> <div>6b. Topic existent en el sistema</div> <div>a. El sistema informa de la situació</div> <div>b. Es torna a reiniciar l'escenari principal partint des del pas 10</div> <div>6b. Dades introduïdes incorrectes</div> <div>a. El sistema informa de la situació i mostra els camps amb errors</div> <div>b. Es torna a reiniciar l'escenari principal partint des del pas 10</div>				

Taula 33 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (12)

Cas d'Ús #13	Afegir Topic Via Càmera	Actor Principal	Organitzador Visites BIC
Disparador	L'usuari autoritzat vol crear un nou Topic al sistema mitjançant una fotografia extreta de la càmera del dispositiu		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari indica al sistema que vol crear un nou Topic</div> <div>2. El sistema demana a l'usuari que li indiqui el medi que vol utilitzar per inserir el Topic</div> <div>3. L'usuari tria l'opció d'inserció via càmera</div> <div>4. El sistema obre la càmera del dispositiu</div> <div>5. L'usuari fa una fotografia i l'envia</div> <div>6. El sistema insereix un nou Topic en el sistema amb la fotografia enviada adjunta i els continguts calculats</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>			
Extensions			
<div>4b. La càmera del dispositiu no funciona correctament o aquest no en té</div> <div>a. El sistema informa de la situació a l'usuari</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div> <div>5b. L'usuari cancel·la l'operació</div> <div>a. L'usuari indica que no vol afegir Topics a l'esdeveniment</div> <div>b. El sistema demana a l'usuari que confirmi l'operació</div> <div>c. L'usuari confirma l'operació de cancel·lació</div> <div>d. Finalitza el cas d'ús</div> <div>5c. L'usuari vol assignar el Topic a un esdeveniment registrat al sistema</div> <div>a. L'usuari indica que vol assignar el Topic a un dels esdeveniments del sistema</div> <div>b. El sistema mostra tots els esdeveniments registrats i demana a l'usuari que en seleccioni un (si no hi ha cap registrat al sistema, s'informarà de la situació a l'usuari i es seguirà l'escenari principal des del pas 6)</div> <div>c. L'usuari selecciona l'esdeveniment a afegir</div> <div>d. El sistema insereix un nou Topic en el sistema amb la fotografia enviada adjunta i els continguts calculats i crea la relació entre el Topic i l'esdeveniment seleccionat</div> <div>e. Finalitza el cas d'ús</div>			

Taula 34 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (13)

Cas d'Ús #14	Modificar Topic	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol modificar un Topic existent en el sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div><div></div><div><div>1.</div><div>L'usuari sol·licita editar un dels Topics registrats en el sistema</div></div><div><div>2.</div><div>El sistema mostra tots els Topics existents i demana a l'usuari que en seleccioni un</div></div><div><div>3.</div><div>L'usuari indica el Topic que vol editar</div></div><div><div>4.</div><div>El sistema mostra els camps actuals del Topic i informa de que els pot modificar</div></div><div><div>5.</div><div>L'usuari introdueix els canvis que vulgui al Topic i prem el botó de desar</div></div><div><div>6.</div><div>El sistema valida els canvis introduïts i desa els nous continguts del Topic</div></div><div><div>7.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div>				
Extensions				
<div><div>2b.</div><div>No hi ha Topics registrats sistema</div><div><div>a.</div><div>El sistema informa a l'usuari de la situació</div></div><div><div>b.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div> <div><div>5b.</div><div>L'usuari cancel·la la modificació del tòpic</div><div><div>a.</div><div>L'usuari indica que no vol modificar el Topic</div></div><div><div>b.</div><div>El sistema demana a l'usuari que confirmi la cancel·lació</div></div><div><div>c.</div><div>L'usuari confirma la seva decisió</div></div><div><div>d.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div> <div><div>6b.</div><div>Dades introduïdes errònies</div><div><div>a.</div><div>El sistema indica a l'usuari les dades que són incorrectes</div></div><div><div>b.</div><div>Es torna a reiniciar l'escenari principal partint del pas 6</div></div></div>				

Taula 35 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (14)

Cas d'Ús #15	Eliminar Topic	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol eliminar un Topic existent en el sistema			
Escenari principal d'èxit				
<div><div></div><div><div>1.</div><div>L'usuari sol·licita eliminar un dels Topics registrats en el sistema</div></div><div><div>2.</div><div>El sistema mostra tots els Topics existents</div></div><div><div>3.</div><div>L'usuari indica al sistema que vol eliminar un dels Topics existents</div></div><div><div>4.</div><div>El sistema demana a l'usuari que confirmi l'eliminació del Topic seleccionat</div></div><div><div>5.</div><div>L'usuari confirma l'operació</div></div><div><div>6.</div><div>El sistema elimina el Topic seleccionat</div></div><div><div>7.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div>				
Extensions				
<div><div>2b.</div><div>No hi ha Topics registrats al sistema</div><div><div>a.</div><div>El sistema informa a l'usuari de la situació</div></div><div><div>b.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div> <div><div>4b.</div><div>L'usuari cancel·la l'eliminació del tòpic</div><div><div>a.</div><div>L'usuari indica que no vol eliminar el Topic</div></div><div><div>b.</div><div>El sistema demana a l'usuari que confirmi la cancel·lació</div></div><div><div>c.</div><div>L'usuari confirma la seva decisió</div></div><div><div>d.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div> <div><div>6b.</div><div>El Topic a eliminar està relacionat amb algun esdeveniment</div><div><div>a.</div><div>El sistema informa a l'usuari de la situació i demana a l'usuari que confirmi l'operació</div></div><div><div>b.</div><div>L'usuari confirma l'operació</div></div><div><div>c.</div><div>El sistema esborra la relació del tòpic amb els esdeveniments que té associats</div></div><div><div>d.</div><div>Finalitza el cas d'ús</div></div></div>				

Taula 36 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (15)

Cas d'Ús #16	Canviar Estat Topic	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol canviar l'estat d'un cert Topic			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que vol canviar l'estat d'un dels Topics d'un esdeveniment concret</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents</div> <div>3. L'usuari selecciona l'esdeveniment del Topic que vol eliminar</div> <div>4. El sistema mostra els Topics que té associats aquest esdeveniment i demana a l'usuari que indiqui el Topic del qual vol canviar l'estat</div> <div>5. L'usuari sol·licita al sistema canviar l'estat d'un dels Topics</div> <div>6. El sistema canvia l'estat de l'esdeveniment</div> <div>7. El sistema mostra el canvi realitzat a l'usuari</div> <div>8. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>4b. No hi ha tòpics relacionats amb l'esdeveniment seleccionat al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>6b. L'esdeveniment seleccionat passarà a tenir estat actual</div> <div><div>a. El sistema cerca l'esdeveniment que en aquell moment té estat actual i si existeix li canvia l'estat a no actual</div><div>b. El sistema canvia l'estat de l'esdeveniment seleccionat a actual</div></div>				

Taula 37 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (16)

Cas d'Ús #17	Visualitzar Likes donats al Topic d'un Esdeveniment	Actor Principal	Organitzador BIC	Visites
Disparador	L'usuari autoritzat vol visualitzar els Likes que s'han donat a un dels Topics que s'han tractat en un esdeveniment concret			
Escenari principal d'èxit				
<div>1. L'usuari sol·licita al sistema que vol visualitzar els Likes donats a un dels Topics d'un esdeveniment concret</div> <div>2. El sistema mostra tots els esdeveniments existents</div> <div>3. L'usuari selecciona l'esdeveniment del Topic que vol visualitzar els seus Likes</div> <div>4. El sistema mostra els Topics que l'esdeveniment té associats</div> <div>5. L'usuari selecciona el Topic que vol visualitzar</div> <div>6. El sistema mostra els Likes sol·licitats</div> <div>7. Finalitza el cas d'ús</div>				
Extensions				
<div>2b. No hi ha esdeveniments registrats al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>4b. No hi ha tòpics relacionats amb l'esdeveniment seleccionat al sistema</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div> <div>6b. El Topic de l'esdeveniment seleccionat no té Like associat</div> <div><div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div><div>b. Finalitza el cas d'ús</div></div>				

Cas d'Ús #18	Visualitzar Històric de les Dades Emmagatzemades	Actor Principal	Organitzador Visites BIC
Disparador	L'usuari autoritzat vol visualitzar un històric de les dades emmagatzemades en el sistema		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari sol·licita visualitzar les dades que s'han recollit de les diferents visites al Centre</div> <div>2. El sistema mostra la informació sobre el nombre total de Likes donats a cada tòpic</div>			
Extensions			
<div>2b. No s'ha realitzat cap visita al centre</div> <div>a. El sistema informa a l'usuari de la situació</div> <div>b. Finalitza el cas d'ús</div>			

Taules 38 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (17-18)

Cas d'Ús #19	Donar Like a Topic Actual	Actor Principal	Visitant BIC
Disparador	L'usuari autoritzat vol donar un Like al Topic que s'està parlant actualment a l'esdeveniment al que està assistint		
Escenari principal d'èxit			
<div>1. L'usuari envia una petició de Like al sistema</div> <div>2. El sistema rep la petició i la registra a l'esdeveniment i el Topic marcats com a actuals en el sistema</div>			
Extensions			
-			

Taula 39 Especificació requisits funcionals Votes for BIC (19)

7.2.2 Requisits no funcionals

En aquest cas, els requisits no funcionals són els mateixos que per l'aplicació Bot Assistant amb l'excepció del requisit de Personalització i Internacionalització (10b) que no s'ha contemplat.

7.3 Esquema conceptual

7.3.1 Esquema conceptual de les dades

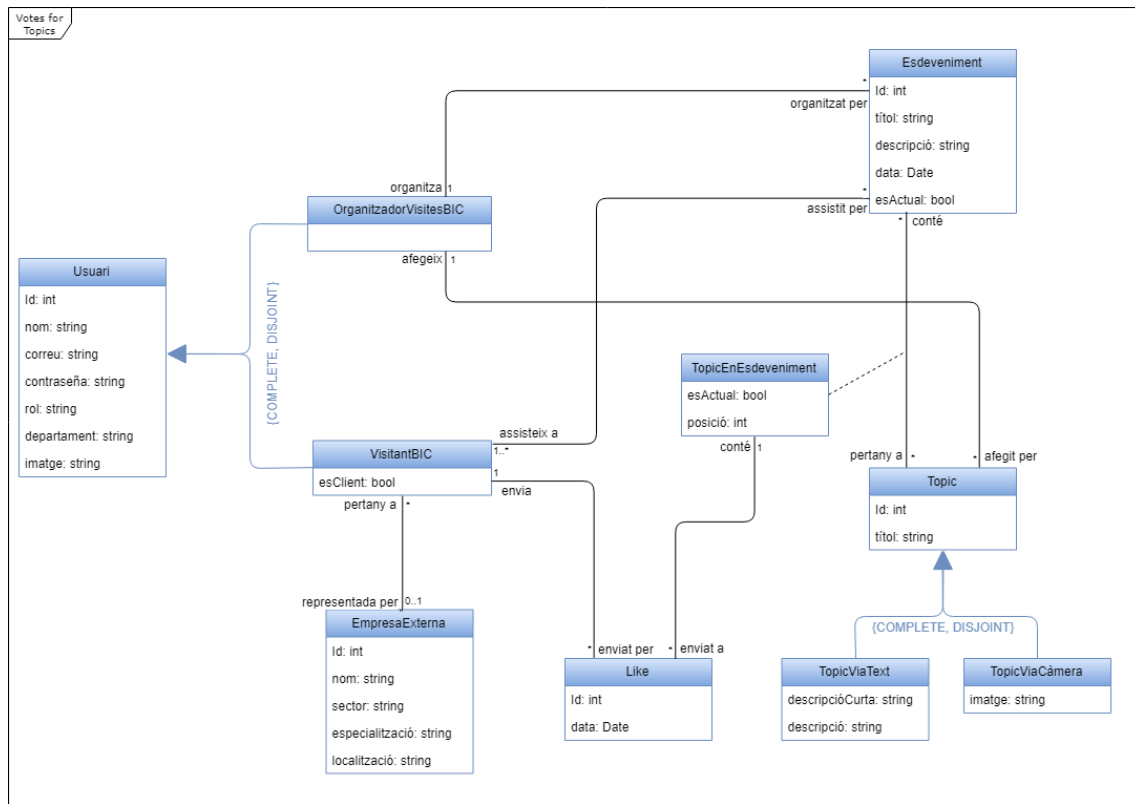


Figura 32 Esquema conceptual de dades Votes for BIC

Restriccions textuais

1. Claus externes: (Usuari, Id); (Esdeveniment, Id); (Topic, Id); (Like, Id); (EmpresaExterna, Id); (TopicEnEsdeveniment, Esdeveniment:Id, Topic:Id)
2. Dos usuaris no poden tenir el mateix *correu*
3. Dos *Topic* no poden tenir el mateix *títol*
4. Un *VisitantBIC* amb *esClient* fals no pot tenir assignada cap *empresa externa*
5. Un *VisitantBIC* no pot enviar un *Like* a un *TopicEnEsdeveniment* que no tingui l'atribut *esActual* amb valor vertader
6. Un *TopicEnEsdeveniment* no pot tenir *esActual* amb valor cert si l'*esdeveniment* que el forma no té l'atribut *esActual* amb valor vertader
7. Dos *TopicEnEsdeveniment* no poden tenir la mateixa *posició*
8. No hi pot haver dos *esdeveniments* amb l'atribut *esActual* cert
9. No hi pot haver dos *TopicEnEsdeveniment* amb l'atribut *esActual* cert
10. Un *esdeveniment* no pot tenir *visitants* de més d'una *empresa externa* diferent

7.3.2 Esquema del comportament

Canviar Estat Esdeveniment (CU #08)

Aquest diagrama mostra el canvi d'estat d'un esdeveniment registrat en el sistema. El controlador sol·licita a l'usuari que li indiqui l'esdeveniment del qual vol canviar el seu estat, això ho aconsegueix mitjançant la interfície. Un cop el client ha especificat l'esdeveniment (mitjançant el títol) el controlador comprova l'estat actual de l'esdeveniment (actual/no actual), ja que si es vol convertir en actual és necessari un pas addicional (continguts opcionals). Aquest pas consisteix en la modificació de l'estat de l'esdeveniment actual en aquell moment (en cas de que hi hagi un) i els estats dels tòpics que té relacionats, ja que només pot haver un esdeveniment com a actual en un moment donat. Un cop s'ha fet això, el controlador canvia l'estat de l'esdeveniment seleccionat.

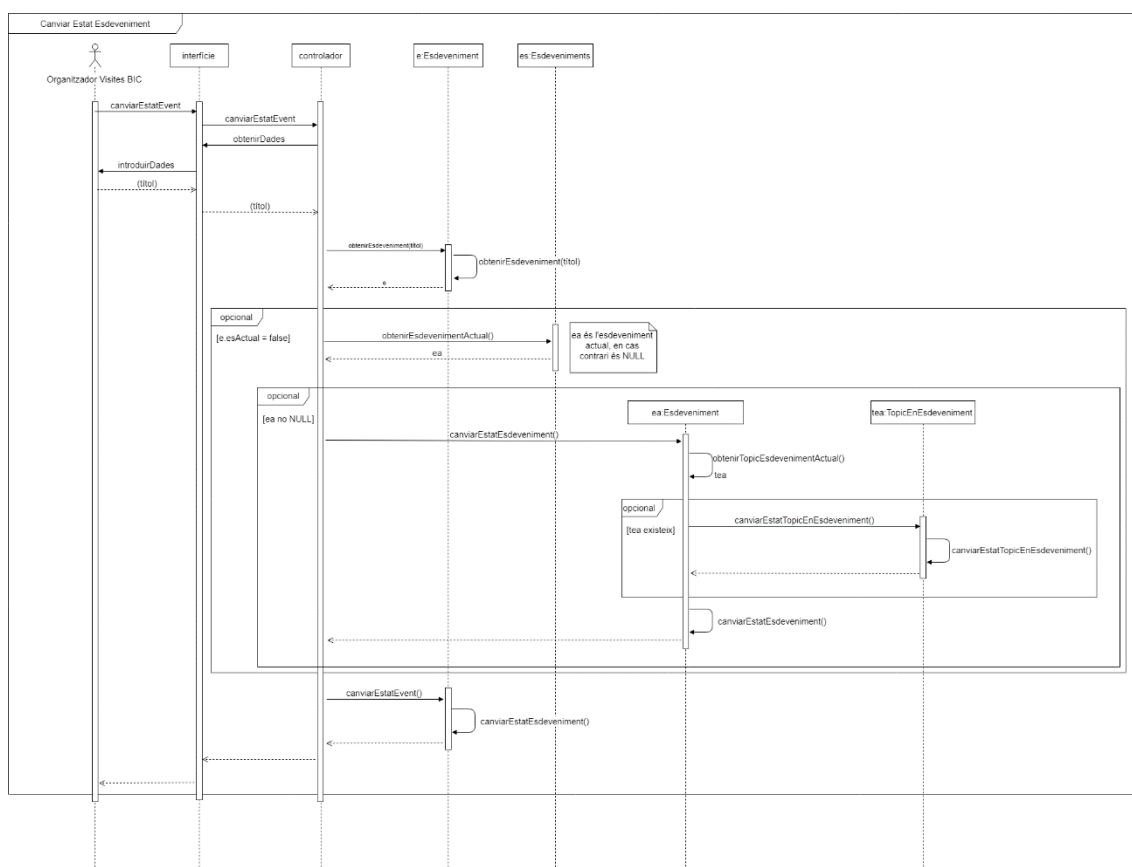


Figura 33 Diagrama de seqüència operació Canviar Estat Esdeveniment

Afegir Topic Via Text (CU #12)

Aquest diagrama mostra l'adició d'un Topic en el sistema mitjançant la introducció de text. El controlador sol·licita en primera instància el medi per registrar el Topic en el sistema (en aquest cas és text) i, a continuació, demana a l'usuari que introdueixi les dades necessàries per poder completar el registre (títol, descripcióCurta i descripció). Un cop disposa de les dades necessàries, el controlador llença l'acció de creació del Topic, que podria llençar una excepció si ja existeix un Topic amb els valors introduïts per l'usuari.

Finalment i com a part opcional, l'usuari pot assignar el Topic creat a un esdeveniment existent en el sistema i el controlador ho fa possible afegint la relació entre les classes Topic i Esdeveniment que està representada en la classe TopicEnEsdeveniment.

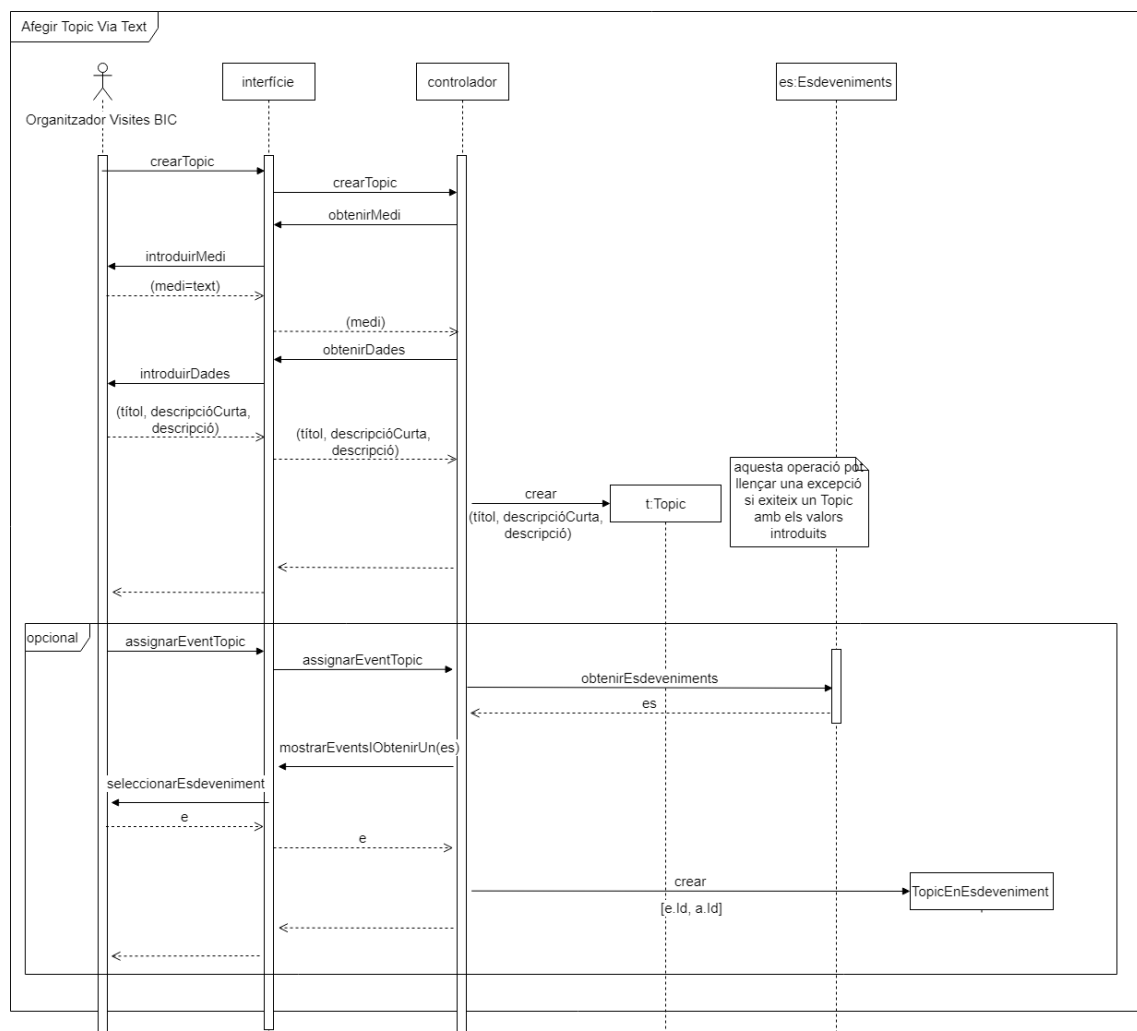


Figura 34 Diagrama de seqüència operació Afegir Topic Via Text

Eliminar Topic (CU #15)

Aquest diagrama mostra l'eliminació d'un Topic registrat en el sistema. El controlador mostra tots els Topics amb l'objectiu de que l'usuari en seleccioni un. Un cop l'usuari ha fet la selecció mitjançant la interfície d'usuari, el controlador cerca si aquest Topic a esborrar té assignat algun esdeveniment i, en cas afirmatiu esborra aquestes relacions representades amb la classe TopicEnEsdeveniment (bucle).

Quan ha finalitzat l'operació opcional anterior, el controlador elimina el Topic en qüestió i finalitza el cas d'ús.

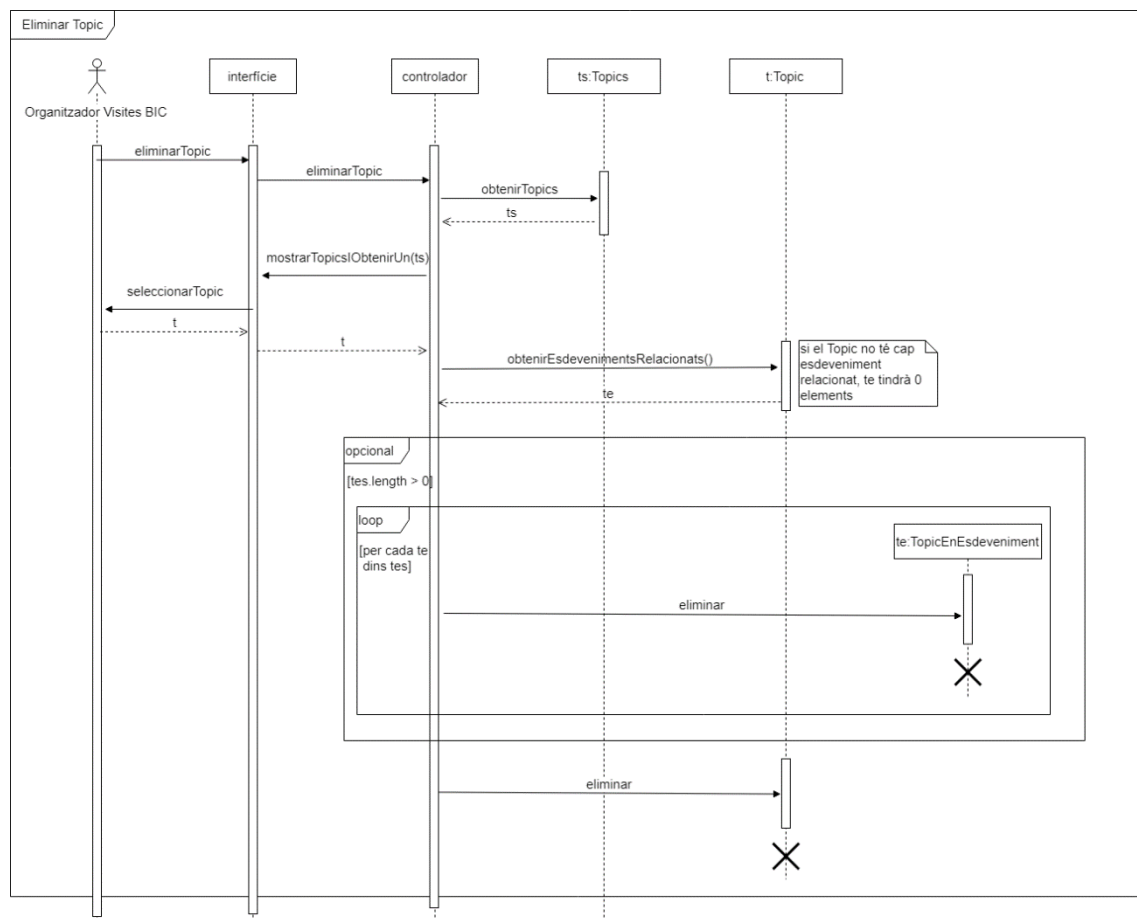


Figura 35 Diagrama de seqüència operació Eliminar Topic

7.4 Arquitectura i disseny

7.4.1 Arquitectura general del sistema

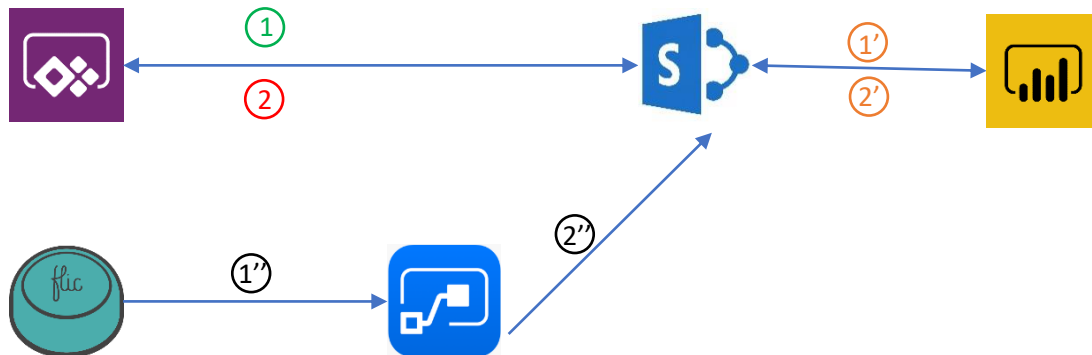


Figura 36 Arquitectura Votes for BIC

Escenari principal

1 L'aplicació de PowerApps es comunica directament amb la llista de Sharepoint **2** per obtenir o modificar les dades desades en el sistema.

Escenari 2

1' L'usuari quan vol visualitzar l'històric de les dades desades en el sistema (relacions entre Likes, Topics i Esdeveniments), ho fa mitjançant PowerBI, que es està connectat amb una llista de Sharepoint **2'** per obtenir-les i permetre el seu estudi posterior.

Escenari 3

1'' Si l'usuari visitant vol afegir un Like en el sistema, ho fa gràcies al botó intel·ligent Flic que envia una petició a Microsoft Flow (mitjançant IFTT); **2''** aquest servei rep la petició, la processa i insereix el Like a una llista de Sharepoint, proporcionant les dades necessàries per identificar-lo i associar-lo amb el Topic actual de l'esdeveniment actual.

7.4.2 Disseny de les vistes

Mapa navegacional

Per últim, tenim el mapa navegacional de l'aplicació de Votes for BIC, on s'han definit totes les pantalles i les premisses que activen una navegació concreta entre pantalles. Cal afegir que, per facilitar la visualització de l'esquema, no s'ha afegit l'acció de tornada enrere que es pot realitzar en cadascuna de les pantalles de l'aplicació i porta a la pantalla anterior a aquesta.

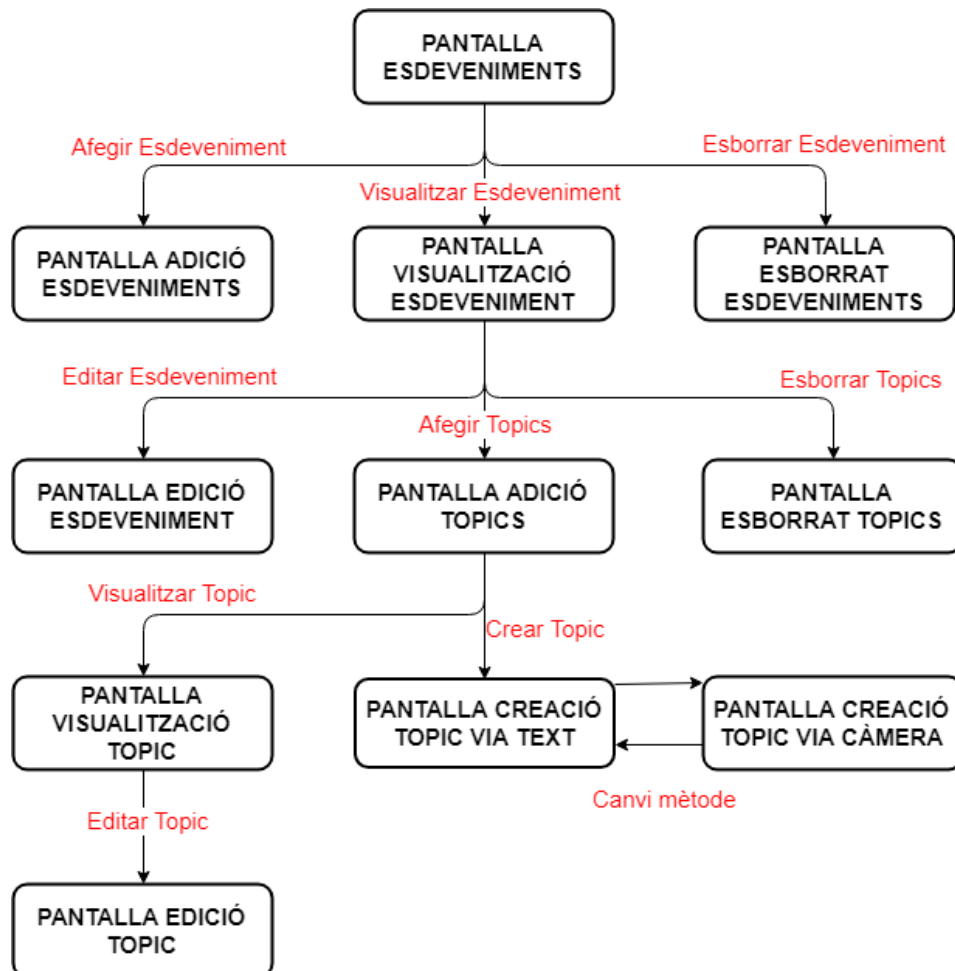


Figura 37 Mapa Navegacional Aplicació Votes for BIC

Captures de pantalla

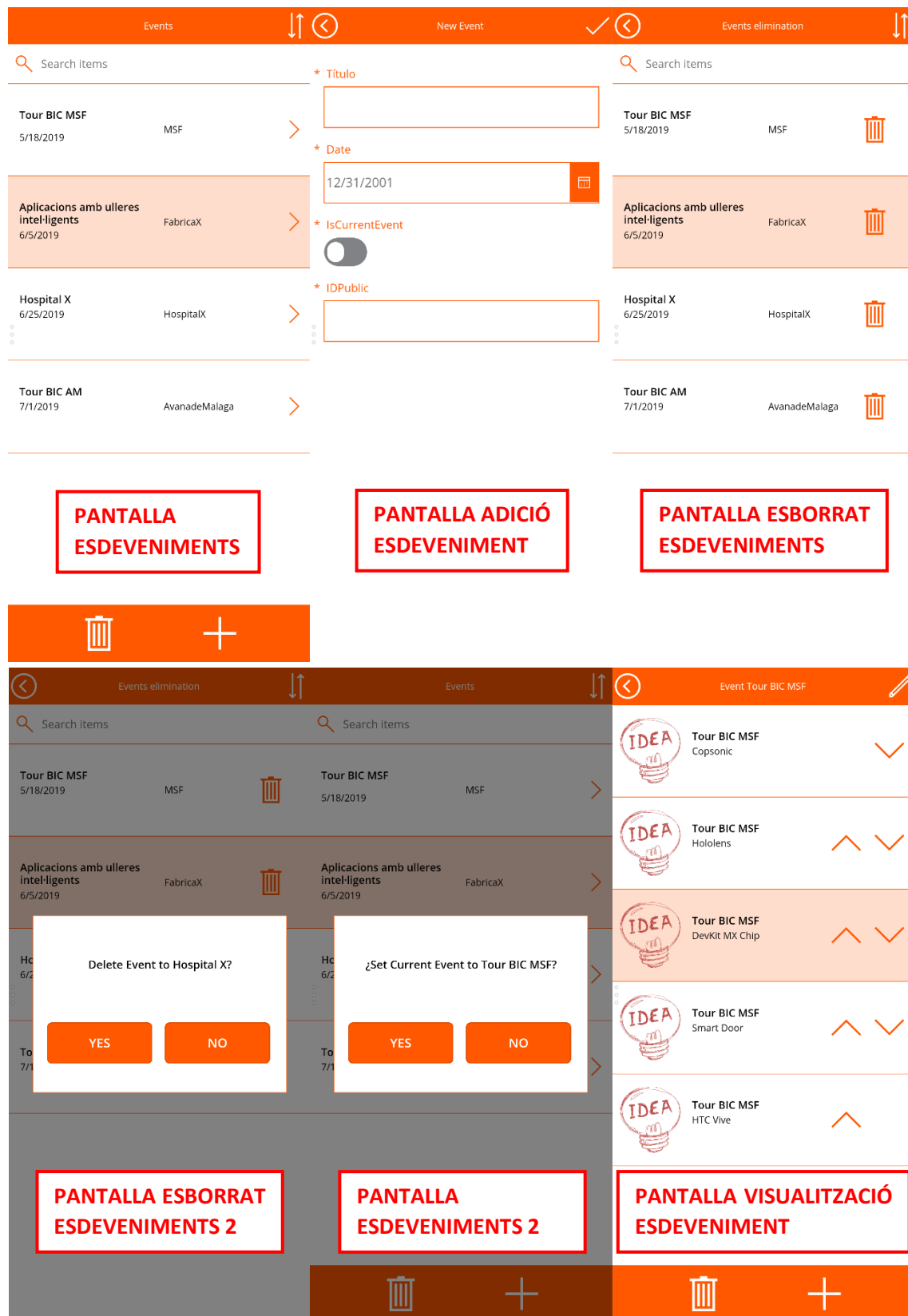


Figura 38 Captures de pantalla Aplicació Votes for BIC

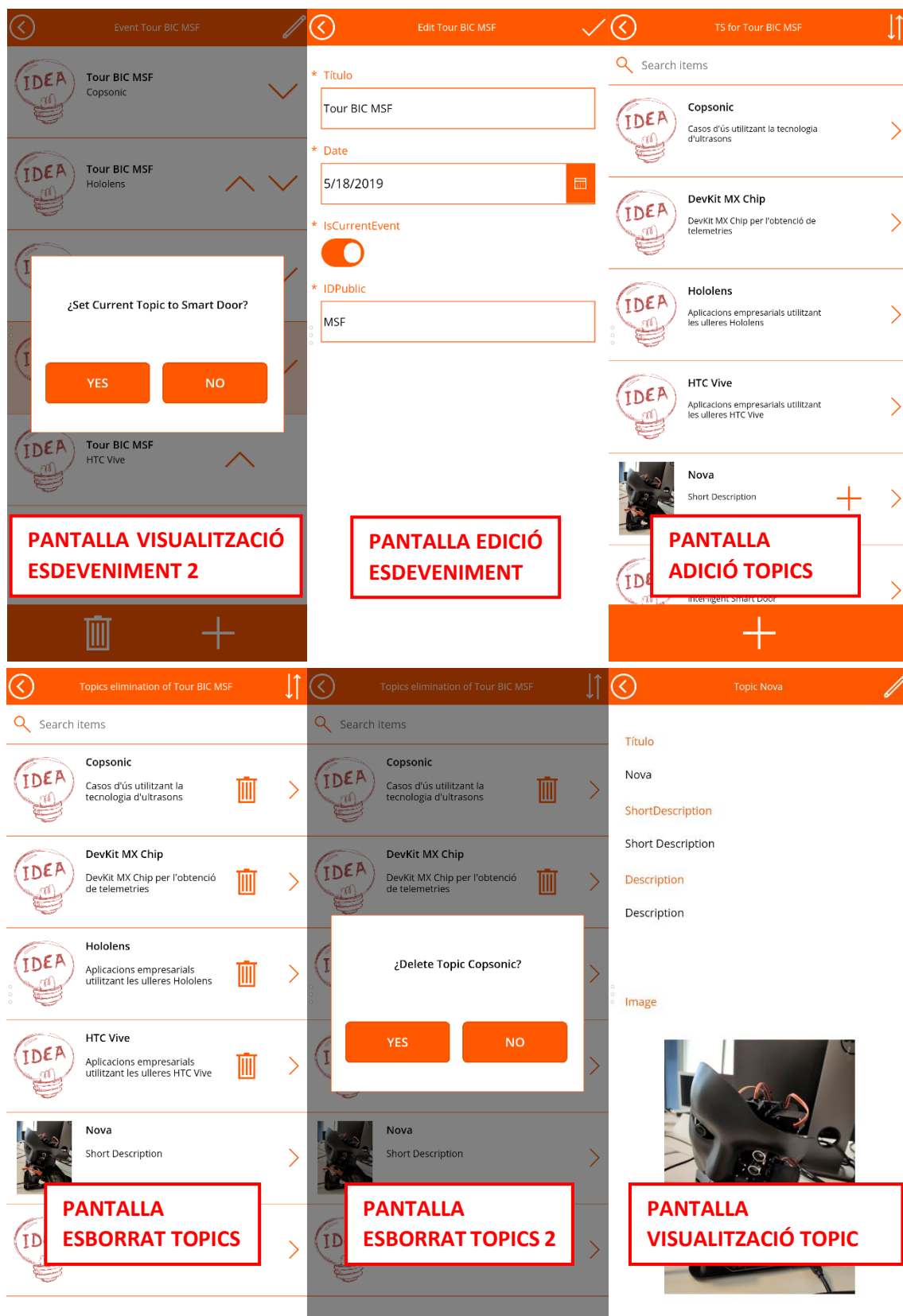
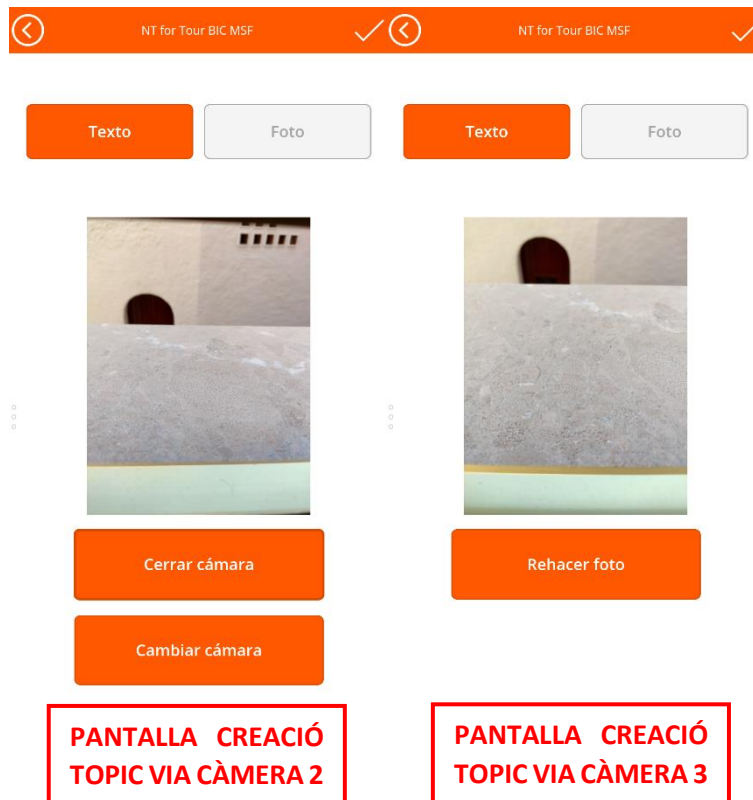
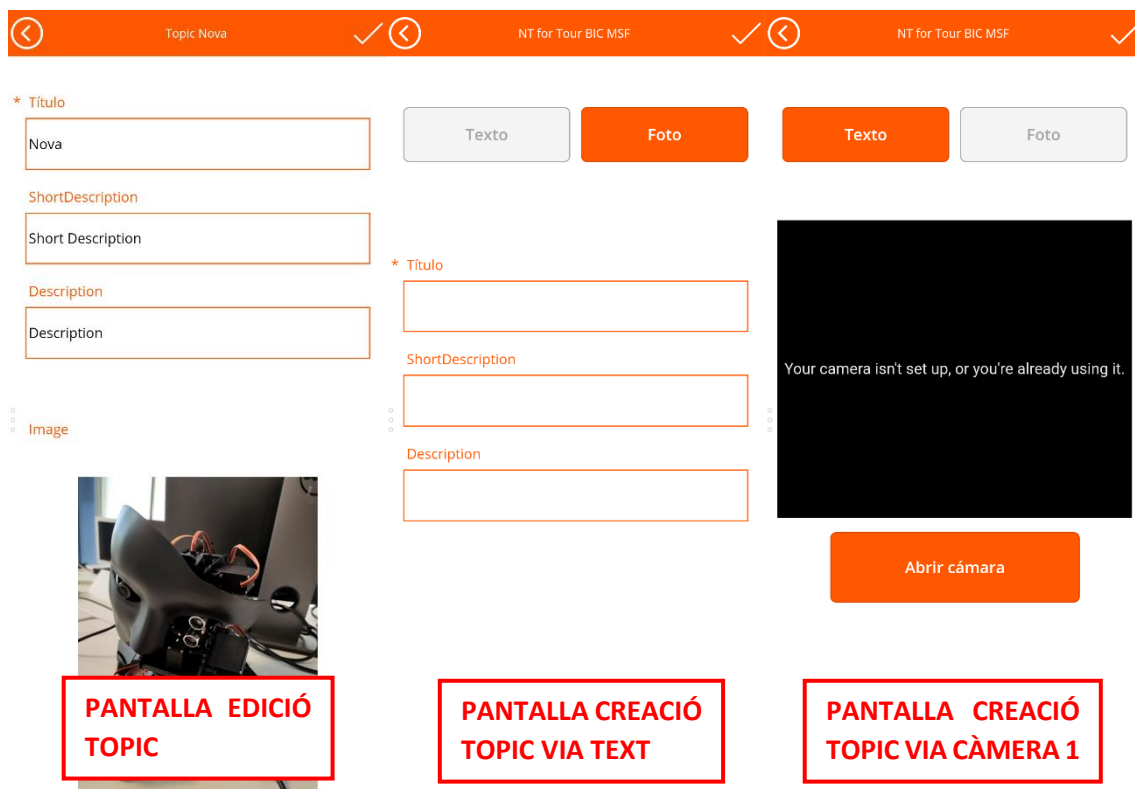


Figura 39 Captures de pantalla Aplicació Votes for BIC (2)



Figures 40 Captures de pantalla Aplicació Votes for BIC (3)

- Pantalla Esdeveniments: Aquesta pantalla mostra tots els esdeveniments registrats en el sistema i indica l'actual amb un fons taronja. A més permet a l'usuari definir el nou esdeveniment actual fent clic a sobre d'ell i prement el botó de confirmació quan es mostri en forma de *pop-up*.
- Pantalla Adició Esdeveniments: En aquest cas es veu un formulari que ha de ser omplert per l'usuari i enviat al sistema prement el botó de la cantonada superior dreta.
- Pantalla Esborrat Esdeveniments: En aquest cas es mostren tots els esdeveniments registrats en el sistema i l'usuari pot seleccionar un per esborrar-lo, fent clic en la icona de la paperera. A continuació, el sistema li demana que accepti l'operació mitjançant una finestra emergent.
- Pantalla Visualització Esdeveniment: En aquesta pantalla es mostra un esdeveniment concret i el llistat de Topics que té associat. També permet ordenar aquests tòpics de l'esdeveniment, amb les fletxes de desplaçament, i escollir un Topic perquè sigui l'actual, prement a sobre del que es vulgui posar com a actual.
- Pantalla Edició Esdeveniment: En aquest cas, es mostra un formulari amb els valors actuals de l'esdeveniment perquè l'usuari modifiqui els camps que li interessi i desi els canvis prement en el botó de la cantonada superior dreta.
- Pantalla Adició Topic: Aquesta pantalla mostra els Topics registrats en el sistema i permet a l'usuari que afegixi els que vulgui fent clic al botó en forma de símbol més.
- Pantalla Esborrat Topic: Aquesta és la pantalla que permet esborrar d'algun dels Topics associats a un esdeveniment determinat fent clic a la icona de la paperera i confirmant l'operació quan es mostri la finestra emergent.
- Pantalla Edició Topic: En aquest cas es mostra un formulari amb els valors d'un Topic determinat i permet que l'usuari en modifiqui els que vulgui i desi els canvis prement el botó de la cantonada superior dreta.
- Pantalla Creació Topic Via Text: Aquesta pantalla és la que s'utilitza per registrar nous Topics en el sistema via introducció de Text (valor per defecte), s'han d'omplir els camps requerits i enviar la petició prement el botó de la cantonada superior dreta.
- Pantalla Creació Via Càmera: Aquesta pantalla és la que s'utilitza per registrar nous Topics en el sistema mitjançant la càmera del dispositiu, gràcies a un mecanisme de control integrat a l'aplicació.

7.5 Desenvolupament

7.5.1 Recursos utilitzats

PowerApps: Eina desenvolupada per Microsoft que permet crear aplicacions empresarials multiplataforma online d'una manera relativament senzilla, a alt nivell, sense la necessitat d'escriure molt codi i amb la possibilitat d'integració amb les altres utilitats de Microsoft d'una manera molt senzilla i ràpida. L'aplicació està desenvolupada utilitzant aquesta plataforma.

Flow: Eina desenvolupada per Microsoft que permet la creació de fluxos de treball automatitzats al núvol. Els fluxos es basen en diferents passos que consisteixen en determinades accions de les eines amb les que s'integra. Permet connectar gairebé totes les eines de Microsoft, Twitter, Dropbox, Facebook, Instagram, SQL Server, etc. En el cas de la nostra solució té la funció de connectar el botó intel·ligent Flic amb Sharepoint.

PowerBI: Solució d'anàlisi empresarial que permet connectar-se a centenars d'orígens de dades i mostrar aquestes dades d'una manera intuïtiva i visual amb els panells i informes dinàmics. En el nostre cas, conté i mostra tota la informació referent als Likes i els Topics registrats en el sistema.

Sharepoint: Plataforma de col·laboració empresarial desenvolupada per Microsoft formada per productes i elements de programari que inclou, entre d'altres, una plataforma de gestió de dades i documents. En el nostre cas, és el lloc on està definit i representat tot el model de dades del sistema.

Flic: Botó intel·ligent que permet desencadenar desenes d'accions amb un sol clic. És fàcil d'utilitzar i configurar, té una durada de la bateria de 18 mesos i és compatible amb més de 1000 dispositius, aplicacions i serveis. En el nostre cas es comunica amb IFTTT per desencadenar l'enregistrament d'un Like en el sistema.

IFTTT²⁷: És un servei web que permet als usuaris crear cadenes de declaracions condicionals senzilles, anomenades *Applets*, que serveixen per desencadenar accions entre dispositius i serveis. En el nostre sistema s'utilitza per comunicar el botó Flic amb Flow.

²⁷ IFTTT. Disponible a internet: < <https://ifttt.com/discover> >

7.5.2 Construcció de l'entorn

El pas previ a la implementació de la solució és la configuració tots els serveis als que l'aplicació accedeix o en fa ús.

Sharepoint

Creació de les llistes de Sharepoint [20]

S'han generat varies llistes per representar el model de dades definit i poder carregar els continguts de l'aplicació, i són les següents:

- Events: Aquesta taula conté totes les dades dels esdeveniments registrats en el sistema.
 - Título: Identifica el contingut (presenta valors únics) i és del tipus *Single Line Text*.
 - Date: Estableix la data de realització d'un esdeveniment (no pot ser buit) i és del tipus *Date*.
 - IsCurrentEvent: Estableix quin és l'esdeveniment que s'està realitzant actualment, si és el cas (només pot haver més d'un a True). És de tipus *Booleà*.
 - IDPublic: Conté l'identificador del visitant a qui va dirigit un esdeveniment (no pot ser buit) i és del tipus *Single Line Text*.

Events

Título ▾	Date ▾	IsCurrentEvent ▾	IDPublic ▾
Tour BIC MSF	18/05/2019	Si	MSF
Aplicacions amb ulleres intel·ligents	05/06/2019	No	FabricaX
Hospital X	25/06/2019	No	HospitalX
Tour BIC AM	01/07/2019	No	AvanadeMalaga
Event	21/06/2019	No	Visitor1

Figura 41 Llista Sharepoint Events Aplicació Votes for BIC

- Visitors: Aquesta taula conté totes les dades dels visitants registrats en el sistema.
 - Título: Identifica el contingut (presenta valors únics) i és del tipus *Single Line Text*.
 - IsClient: Estableix si un visitant és client de la companyia o forma part de la mateixa. És de tipus *Booleà*.

Visitors

Título ▾	IsClient ▾
MSF	Sí
FabricaX	Sí
HospitalX	Sí
AvanadeMalaga	No

Figura 42 Llista Sharepoint Visitors Aplicació Votes for BIC

- Topics: Aquesta taula conté totes les dades dels Topics registrats en el sistema.
 - Título: Identifica el contingut (presenta valors únics) i és del tipus *Single Line Text*.
 - ShortDescription: Conté la descripció que permet saber ràpidament la temàtica d'un Topic registrat en el sistema i és del tipus *Single Line Text*.
 - Description: Conté una descripció més extensa sobre un Topic registrat en el sistema i és del tipus *Multi Line Text*.
 - Image: Conté el contingut d'una imatge relacionada amb un Topic, en cas de que s'hagi registrat via càmera. És del tipus *Single Line Text*.

Topics

Titulo ▾	ShortDescription ▾	Description ▾	Image ▾
Copsonic	Casos d'ús utilitzant la tecnologia d'ultrasons	En aquest Topic es mostraran diverses demostracions fent ús de la tecnologia proporcionada per la companyia Copsonic. Aquesta tecnologia es basa en oferir comunicacions mitjançant l'ús dels ultrasons	
Hololens	Aplicacions empresarials utilitzant les ulleres Hololens	En aquest Topic es mostraran diverses aplicacions empresarials utilitzant les ulleres Hololens per veure totes les possibilitats que tenen	
DevKit MX Chip	DevKit MX Chip per l'obtenció de telemetries	En aquest Topic es mostrarà un escenari utilitzant la placa Devkit MX Chip	
Smart Door	Funcionament de la porta intel·ligent Smart Door	En aquest Topic es mostrarà com es pot implantar un sistema intel·ligent per la obertura de portes	
HTC Vive	Aplicacions empresarials utilitzant les ulleres HTC Vive	En aquest Topic es mostraran diverses aplicacions empresarials utilitzant les ulleres HTC Vive per veure totes les possibilitats que tenen	

Figura 43 Llista Sharepoint Topics Aplicació Votes for BIC

- EventTopics: Aquesta taula conté totes les dades de les relacions entre Topics i esdeveniments registrats en el sistema.
 - TitleEvent: Identifica un esdeveniment registrat en el sistema (no pot estar buit) i és del tipus *Single Line Text*.
 - TitleTopic: : Identifica un Topic registrat en el sistema (no pot estar buit) i és del tipus *Single Line Text*.
 - IsCurrentTopic: Estableix si el Topic associat a un esdeveniment s'està explicant actualment (només pot haver més d'un a *True*) i és de tipus *Booleà*.
 - Position: Conté la posició d'un Topic dins de l'esdeveniment al que està associat (no pot ser buit) i és del tipus *Number*.
 - Id_Row: Conté l'índex de la posició de l'element dins la llista (presenta valors únics) i és del tipus *Number*.

EventTopics

TitleEvent ▾	TitleTopic ▾	IsCurrentTopic ▾	Position ▾	Id_Row ▾
Tour BIC MSF	Copsonic	Sí	1	1
Tour BIC MSF	Hololens	No	2	2
Tour BIC MSF	DevKit MX Chip	No	3	3
Tour BIC MSF	Smart Door	No	4	4
Tour BIC MSF	HTC Vive	No	5	5
Aplicacions amb ulleres intel·ligents	HTC Vive	No	2	6
Aplicacions amb ulleres intel·ligents	Hololens	No	1	7
Hospital X	Hololens	No	1	8
Hospital X	Copsonic	No	2	9
Tour BIC AM	Copsonic	No	1	10

Figura 44 Llista Sharepoint EventTopics Aplicació Votes for BIC

- EventTopicsLikes: Aquesta taula conté totes les dades dels Likes realitzats en el sistema.
 - TitleEvent: Identifica un esdeveniment registrat en el sistema (no pot estar buit) i és del tipus *Single Line Text*.
 - TitleButton: Identifica el botó que ha enviat la petició de registrament d'un Like (no pot estar buit) i és del tipus *Single Line Text*.
 - TitleTopic: Identifica un Topic registrat en el sistema (no pot estar buit) i és del tipus *Single Line Text*.
 - Time: Estableix la data i la hora en que s'ha registrat un Like (no pot ser buit) i és del tipus *DateTime*.
 - IdEventTopic: Identifica un element de la llista EventTopics (no pot ser buit) i és del tipus *Number*.

EventTopicsLikes

TitleEvent ▾	TitleButton ▾	TitleTopic ▾	Time ▾	IdEventTopic ▾
Tour BIC MSF	Button1	Copsonic	18/05/2019 09:42	1
Tour BIC MSF	Button2	Copsonic	18/05/2019 09:44	1
Tour BIC MSF	Button3	Copsonic	18/05/2019 09:44	1
Tour BIC MSF	Button1	Hololens	18/05/2019 09:50	2
Tour BIC MSF	Button3	Hololens	18/05/2019 10:00	2
Tour BIC MSF	Button2	Smart Door	18/05/2019 10:05	4
Tour BIC MSF	Button3	HTC Vive	18/05/2019 10:08	5
Tour BIC MSF	Button1	HTC Vive	18/05/2019 10:10	5
Tour BIC MSF	Button2	HTC Vive	18/05/2019 10:10	5
Aplicacions amb ulleres intel·ligents	Button1	Hololens	05/06/2019 12:00	7

Figura 45 Llista Sharepoint EventTopicsLikes Aplicació Votes for BIC

7.5.3 Implementació

PowerApps

L'aplicació s'ha desenvolupat utilitzant l'eina PowerApps i es mostraran els aspectes més remarcables de la implementació [29].

En aquest cas l'aplicació està estructurada en pantalles i està orientada a utilitzar-se via mòbil tot i que es pot adaptar a qualsevol dispositiu. Això és així ja que és més còmode pels usuaris de l'aplicació no haver de dependre de tenir un ordinador a l'abast.

Filtrat i ordenació dels llistats

Per poder permetre que l'usuari pugui filtrar els llistats segons el títol, s'ha utilitzat la funció *StartsWith* que compara el contingut d'un element *InputText* amb els títols dels elements del llistat.

Per permetre que l'usuari pugui seleccionar l'ordre de les dades a mostrar (ascendent o descendent), s'ha definit una variable de tipus Booleà que indica el sentit de l'ordenació i es pot modificar utilitzant un botó. La funció *SortByColumns* i *Filter* realitzen l'ordenació segons el valor d'aquesta variable.

Modificació del Topic amb estat actual

El procés per definir que el Topic d'un cert esdeveniment és l'actual és el següent.

Primerament, amb la funció *UpdateIf* es comprova sobre la llista *EventTopics* si hi ha algun Topic, associat a algun esdeveniment, amb estat actual cert i si això succeeix canvia el seu estat a fals. Seguidament, comprova amb la funció *LookUp* sobre la llista *Events* si l'esdeveniment associat al Topic que es vol posar com a actual ja té estat actual i, en cas de que no sigui així, posa aquest esdeveniment com a actual i la resta com a no actuals (utilitzant les funcions *UpdateIf* i *Update*). Finalment, posa el tòpic en qüestió com a actual gràcies a la funció *Update* sobre la llista *EventTopics*.

Eliminació d'un Topic associat a un esdeveniment

Es proporciona aquesta funcionalitat gràcies a la inserció d'un botó per cadascun dels Topics associats a un cert esdeveniment, aquest botó al fer clic elimina la fila de la llista *EventTopics* corresponent. A més, per mantenir la consistència de les dades, baixa una posició tots els elements que situats més avall de l'element esborrat. Això s'ha aconseguit creant una variable que conté la posició del tòpic esborrat i amb l'ajuda de la funció *UpdateIf* es modifiquen les posicions dels elements amb valor posició més gran que el de la variable.

Flow + Flic

Per permetre les votacions dels visitants sobre els Topics que es presenten en els esdeveniments als quals assisteixen s'ha utilitzat el botó intel·ligent Flic. La idea principal era connectar-lo directament amb Flow ja que existeix el servei que ho permet però està en mode previsualització i no funciona correctament en l'actualitat. Per aquesta raó s'ha decidit utilitzar IFTTT i Flow de manera conjunta.

IFTTT [24]

Aquest servei s'ha utilitzat per connectar una acció d'un botó Flic (clic simple) amb un Flow mitjançant el servei *WebHook*²⁸, que permet la comunicació amb serveis i dispositius que no són compatibles amb IFTTT però poden rebre o generar sol·licituds HTTP.

En aquest cas genera un mètode POST HTTP amb contingut del tipus JSON que conté la informació referent al botó Flic i a la data de petició.

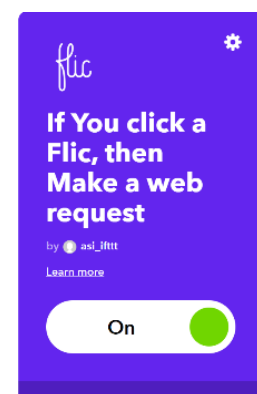


Figura 46 Applet IFTTT Flic
Aplicació Votes for BIC

²⁸ WebHook. Disponible a internet: < https://ifttt.com/maker_webhooks >

Flow [30]

Per poder afegir un element a la llista de Sharepoint *EventTopicsLikes*, que contingui el Like al Topic actual de l'esdeveniment fixat com a actual, es va haver de crear un flux de Microsoft Flow. Aquest flux rep una sol·licitud HTTP del tipus POST, amb la mateixa URL que la definida pel *WebHook* a IFTTT, i llegeix les dades contingudes al cos del missatge. A continuació cerca i obté l'element de la llista de Sharepoint *EventTopics* amb valor actual. Finalment, crea un nou ítem de la llista de Sharepoint *EventTopicsLikes* amb els valors obtinguts.

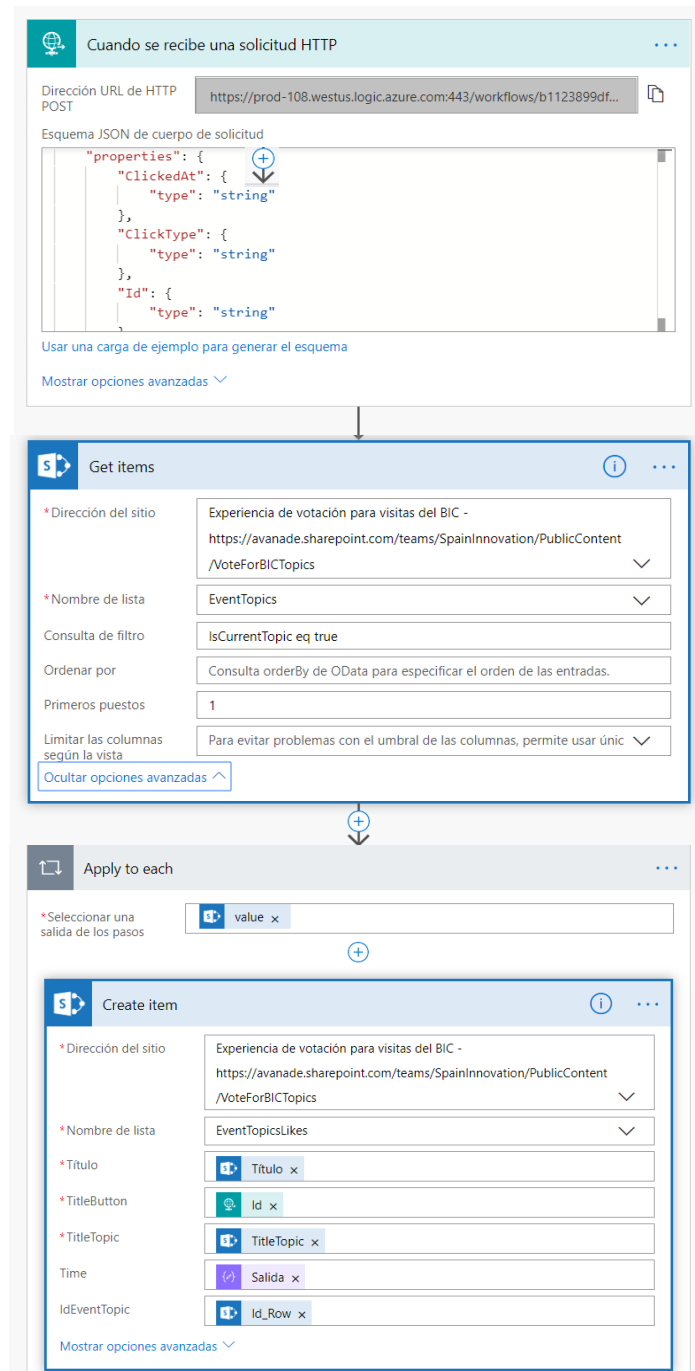


Figura 47 Flux Aplicació Votes for BIC

7.6 Recollida de dades

L'últim pas necessari per acabar de muntar el sistema i satisfer els requisits plantejats al plantejament de la solució, és proporcionar la possibilitat a l'administrador del Centre d'Innovació de conèixer les opinions dels visitants respecte els Topics presentats en els diferents esdeveniments realitzats. Això s'ha aconseguit gràcies a l'eina Microsoft Power BI Desktop, que permet carregar les dades d'un model i mostrar-les gràficament per facilitar la seva comprensió.

En el nostre cas, s'han carregat les dades de la taula EventTopicsLikes i agrupat els seus valors en funció de diferents condicions:

- Es mostra el nombre de Likes pels Topics d'un esdeveniment concret. En el cas de l'esdeveniment *Tour BIC MSF* s'ha parlat dels Topics Copsonic, Devkit MX Chip, Hololens, HTC Vive i Smart Door. Entre tots aquests, els dos Topics que més han agradat son Copsonic i HTC Vive amb 3 Likes, i el que menys Smart Door amb 1 Like. També s'ha representat el nombre de Likes registrats en el sistema en funció del temps.

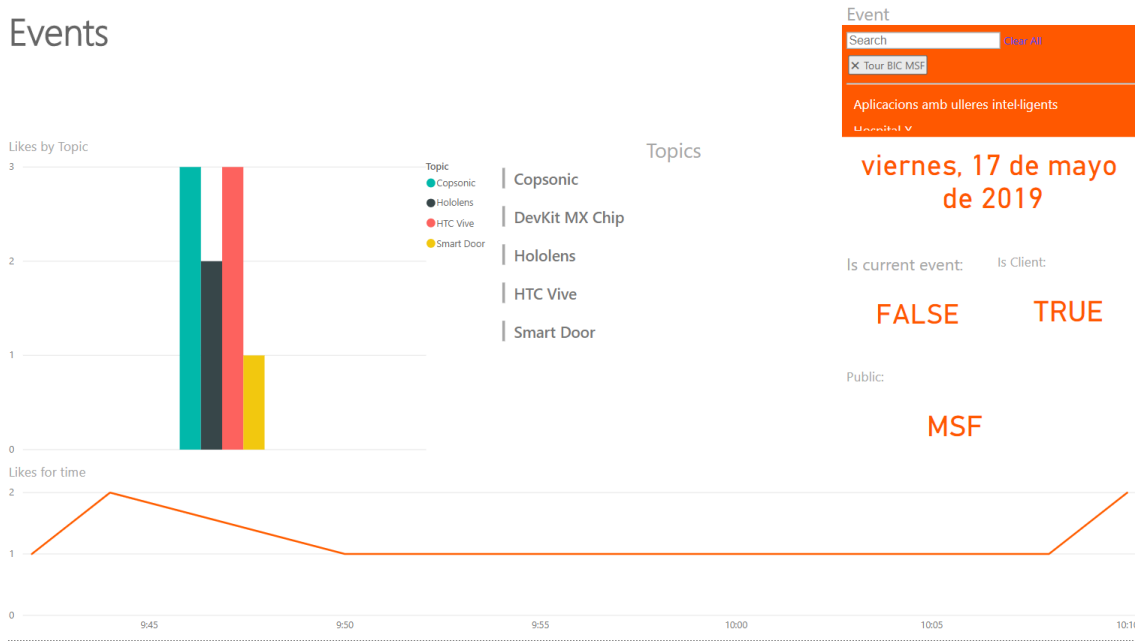


Figura 48 Visualització Likes de l'esdeveniment Tour BIC MSF

- Es mostra el nombre de Likes donats als Topics registrats en el sistema entre tots els esdeveniments realitzats. Els dos Topics que millor acceptació tenen segons aquestes dades són Copsonic i Hololens.
- Per últim, es pot veure el percentatge de presència d'un Topic entre els esdeveniments registrats en el sistema. Els Topics que més es presenten als visitants són també Copsonic i Hololens

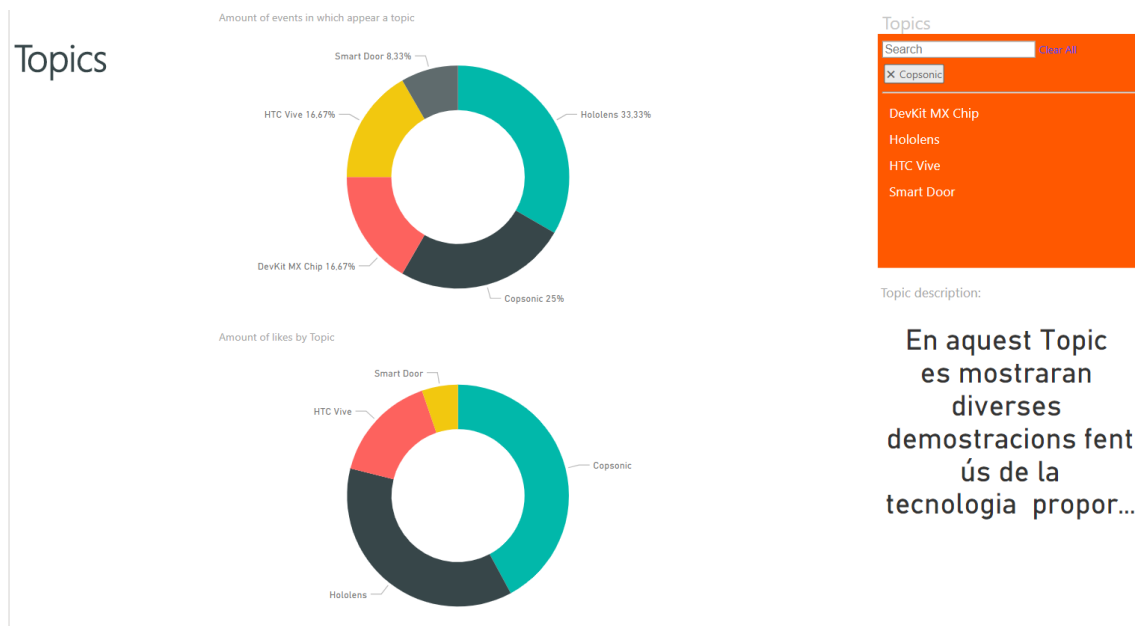


Figura 49 Visualització històrica Likes per Topic

A mesura que es vagin realitzant més esdeveniments al Centre d'Innovació de Barcelona, hi haurà més dades a analitzar i els gràfics mostraran una informació més completa. Aquesta informació és de gran utilitat per l'administrador de visites ja que li serveix de suport a l'hora de triar els Topics a presentar en els esdeveniments que es vagin fent al centre.

8. Nova Access

8.1 Descripció

En aquest apartat es descriurà l'estudi realitzat amb el dispositiu Nova²⁹ que, tot i estar pensat per usos més acadèmics, se li vol buscar el valor empresarial que té veient si es pot utilitzar per fer les funcions de secretaria virtual. Per tant, està molt relacionat amb el punt número tres dels objectius definits a l'abast del projecte ja que entre les seves funcions potencials està la de gestionar l'accés a l'edifici. A més, aquest dispositiu forma part del grup definit a l'apartat 6 de la formulació del problema.

Aquest dispositiu és un robot d'intel·ligència artificial en forma de cara, que està format pels següents components:

- Placa de desenvolupament Creogode Mini Mega. És totalment compatible amb el software d'Arduino i ofereix les mateixes especificacions tècniques que l'Arduino Mega 2560³⁰ en un espai molt més compacte.
- Nova Servo Shield. Proporciona la connexió entre la placa de desenvolupament i els servo motors MG996R³¹ continguts en el dispositiu.
- Dos palanques de control per controlar aquests servos i proporcionar mobilitat al dispositiu.
- Una càmera per poder fer identificacions i un sensor d'infrarojos com a detector de proximitat.

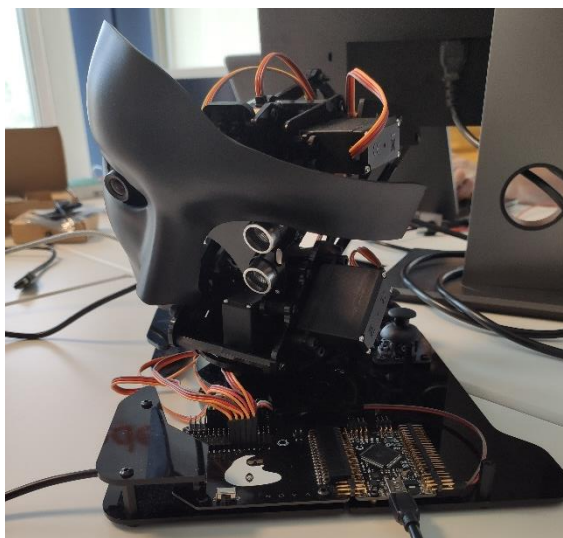


Figura 50 Dispositiu Nova

²⁹ Nova de Creogode. Disponible a internet: < <https://www.creogode.com/nova> >

³⁰ Arduino Mega 2560. Disponible a internet: < <https://store.arduino.cc/mega-2560-r3> >

³¹ Servo Motor MG996R. Disponible a internet: < <http://www.towerpro.com.tw/product/mg996r/> >

Aquest dispositiu ja havia estat configurat anteriorment utilitzant Arduino Software³² i existia una aplicació UWP³³ per controlar-lo.

8.2 Desplegament

El que es busca amb aquest dispositiu és comprovar si es pot connectar al servei Face API³⁴ d'Azure per identificar persones i, si això és viable, poder desenvolupar en un futur un sistema que pugui gestionar els accessos a l'edifici.

Per realitzar això s'ha partit de l'aplicació UWP, que ja realitzava la detecció de cares en local (utilitzant la càmera del dispositiu) i les delimitava. Per poder realitzar la identificació de persones utilitzant el servei Face API s'han dut a terme els següents passos:

Creació del recurs Face API

S'ha creat el recurs a Azure de Face API

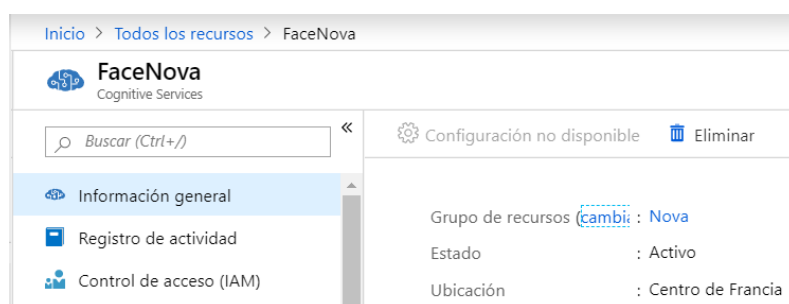


Figura 51 Recurs Face API

Introducció i entrenament de les dades [31]

Per poder introduir les dades de les persones que es volen poder identificar en el sistema s'ha creat una nova funcionalitat de l'aplicació UWP que permet a l'usuari realitzar aquesta tasca.

Primerament s'ha establert la connexió amb el servei de Face API creat per mitjà de la clau de subscripció i l'URL generat on fer les peticions.

Un cop fet, s'ha creat la vista que permet a l'usuari introduir totes les dades necessàries per entrenar el model de cares. A continuació es mostrarà el procés necessari per fer l'entrenament de les persones que es volen detectar en el sistema.

³² Arduino Software. Disponible a internet: < <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> >

³³ Universal Windows Platform. Disponible a internet: < <https://docs.microsoft.com/en-us/windows/uwp/get-started/universal-application-platform-guide> >

³⁴ Face API. Disponible a internet: < <https://azure.microsoft.com/es-es/services/cognitive-services/face/> >

1. Creació d'un *PersonGroup*. Aquest element és un contenidor que guarda totes les dades referents a un conjunt de persones. Per poder-lo crear s'ha de fer una crida PUT a una URL determinada passant com a paràmetres la clau de la subscripció, la ubicació del recurs i el nom que se li vol donar al *PersonGroup*, en el nostre cas *novagroup*.
2. Creació de les persones dintre d'un *PersonGroup*. Un cop s'ha creat *novagroup*, el següent pas consisteix en anar afegint totes les persones que es volen tenir registrades en el sistema. La creació de persones es fa mitjançant una crida POST a una URL determinada passant la clau de la subscripció, la ubicació del recurs, el nom del *PersonGroup* i el nom de la persona que es vol afegir (s'ha decidit que el nom no sigui identificatiu per no desar dades comprometedores de persones en aquest recurs que no podem controlar). Aquesta crida retorna un identificador de la persona creada.
3. Per cadascuna de les persones creades, se l'hi han d'afegir cares. Per aconseguir-ho es s'ha de fer una crida POST a una URL determinada passant la clau de la subscripció, la ubicació del recurs, el nom del *PersonGroup*, l'identificador de la persona (a la que se li vol afegir la cara en qüestió) i la imatge de la cara (especificant la seva ruta dins del directori local de l'ordinador). Aquesta crida retorna un identificador de la cara afegida en el recurs.
4. Un cop s'han creat totes les persones i aquestes tenen alguna cara associada (en el nostre cas 3 per cadascuna) es pot procedir a entrenar el *PersonGroup*. Per poder realitzar l'entrenament s'ha de fer una crida POST a una URL determinada passant la clau de la subscripció, la ubicació del recurs i el nom del *PersonGroup*. Aquesta crida si s'executa satisfactòriament no retorna res.

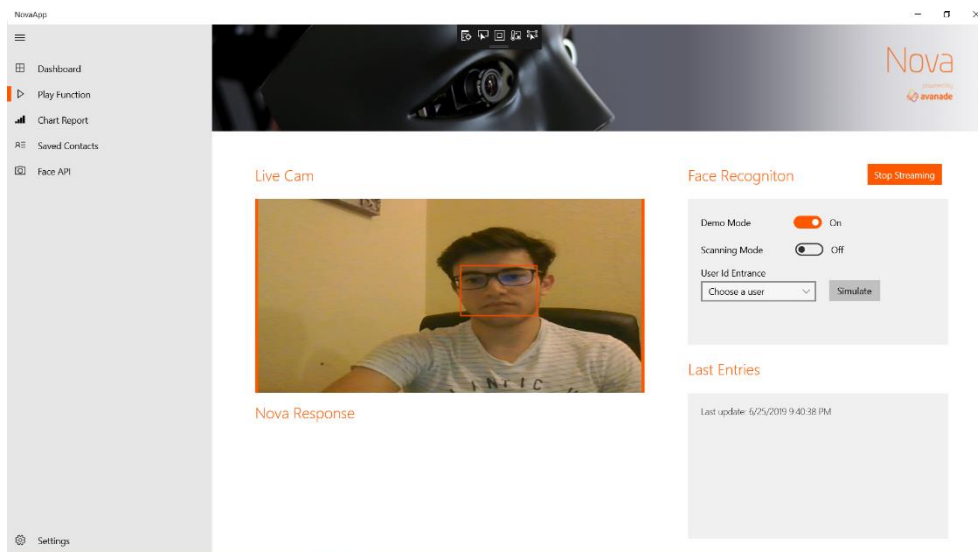


Figura 52 Pantalla Principal Aplicació Nova Access

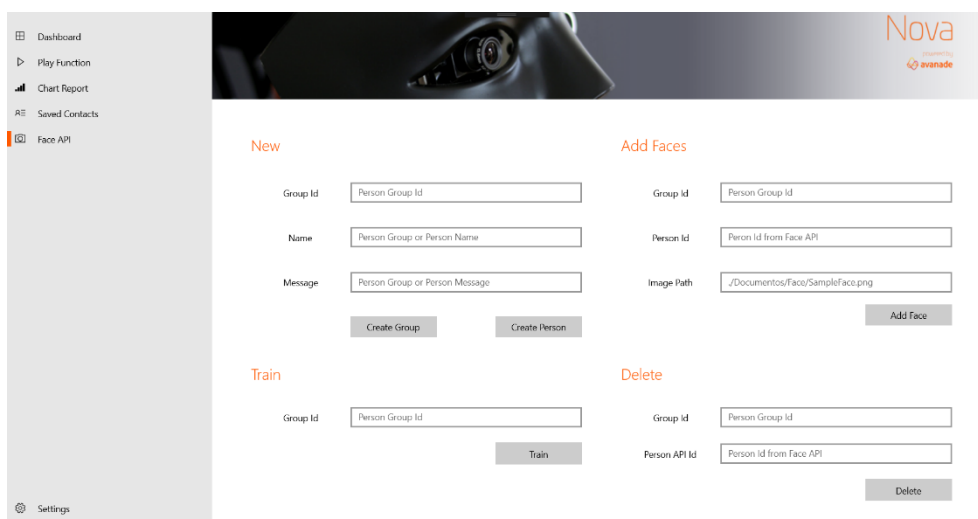


Figura 53 Pantalla Entrenament Aplicació Nova Access

Introducció de les dades reals de les persones

Amb l'objectiu de no tenir cap dada delicada en el núvol de ninguna persona registrada en el sistema, i com s'ha explicat anteriorment, a les persones del PersonGroup creat se'ls hi donen noms genèrics. Per desar les dades d'una persona determinada (nom, edat, sexe, correu i departament) s'ha creat una base de dades local i per poder relacionar les persones de la base de dades local amb les afegides al recurs, s'ha afegit un camp que conté l'identificador que retorna Azure al registrar cada persona a la Face API. D'aquesta manera ens assegurem que les dades personals dels usuaris no estiguin en perill.

Procés d'identificació de persones utilitzant NOVA [32]

Per poder identificar persones amb Face API s'ha aprofitat el que ja hi havia fet anteriorment a l'aplicació UWP. En aquesta aplicació, hi ha un sistema que cada 66 mil·lisegons fa una captura de la càmera utilitzant la funció *MediaCapture* i per aquesta imatge generada detecta el nombre de cares que hi ha. El fet de detectar cares cada 66 mil·lisegons té sentit però no és lògic ni eficient fer la crida a la Face API tantes vegades. Per aquesta raó, s'ha decidit fer una crida a la Face API si una detecció de cares feta en local es mostra invariant durant les properes 15 crides al sistema de detecció de cares; es a dir, si durant els següents 990 ms (aproximadament 1 segon) després de detectar un nombre determinat de cares no es mostren canvis en el recompte de cares es fan les crides pertinents a la Face API:

- Primer s'executa la funció *Detect* de FaceAPI mitjançant una crida POST a una URL determinada passant la clau de la subscripció, la ubicació del servei i la imatge generada pel sistema de detecció de cares. Aquesta crida retorna un vector d'elements, on cada element és una cara detectada a la imatge i conté un identificador temporal generat automàticament per aquella cara.
- A continuació, s'executa la funció *Identify* de Face API mitjançant una crida POST a una URL determinada passant la clau de la subscripció, la ubicació del servei, el nom del PersonGroup i un vector amb tots els identificadors de cara obtinguts en la funció anterior. Aquesta funció retorna els candidats que el servei creu que tenen més possibilitats de ser la persona a identificar (en el nostre cas només en volem un, el de major puntuació).
- Finalment, comprovem la precisió de la identificació de cadascuna de les cares i en cas de que tingui una puntuació major que 0.7, es cerca a la base de dades local la informació de la persona associada a aquests identificadors.

D'aquesta manera s'ha aconseguit realitzar la identificació de persones utilitzant el dispositiu Nova i els resultats en aquest aspecte han sigut molt satisfactoris.

```
[
  {
    "personId": "2d16ea14-4386-41e4-a7f2-bdf0a9924949",
    "persistedFaceIds": [
      "8d7e7a62-dbc1-46b8-bac9-e87955577c07", "ec8817ae-c378-403-81a-de3efbd15477",
      "fc846c70-61fb-423d-9fe1-cd8939b98fcb"
    ],
    "name": "person6",
    "userData": null
  },
  {
    "personId": "2f6e3c14-e78b-4361-acba-8a237aed7bcb",
    "persistedFaceIds": [
      "9347693e-53c8-4160-8c08-ceba286a9024",
      "a99cea47-0471-43de-8dd1-b366087abaac",
      "f9b7f13b-744d-4b73-8842-7dd4a60ce60a"
    ],
    "name": "person5",
    "userData": null
  },
  {
    "personId": "4cd7587c-8882-43b0-923a-b528777a5b00",
    "persistedFaceIds": [
      "11e15fe5-cee4-4716-b1ab-c8aae9e1c106",
      "252f9506-303c-4f53-bd3d-c63b211b88c0",
      "3fa64a11-b90f-4603-9012-96bce6fd0e99"
    ],
    "name": "person2",
    "userData": null
  }
],

[
  {
    "faceId": "9302edaa-0f1f-47ac-aacc-47b4cd3591f4",
    "faceRectangle": { "top": 72, "left": 151, "width": 108, "height": 108 }
  },
  {
    "faceId": "a061c5fc-0bf6-4022-b077-b4e3eae0467f",
    "faceRectangle": { "top": 94, "left": 351, "width": 103, "height": 103 }
  }
]

[
  {
    "faceId": "9302edaa-0f1f-47ac-aacc-47b4cd3591f4",
    "candidates": [
      {
        "personId": "2d16ea14-4386-41e4-a7f2-bdf0a9924949",
        "confidence": 0.75614
      }
    ]
  },
  {
    "faceId": "a061c5fc-0bf6-4022-b077-b4e3eae0467f",
    "candidates": [
      {
        "personId": "4cd7587c-8882-43b0-923a-b528777a5b00",
        "confidence": 0.77166
      }
    ]
  }
]
```

Figures 54 Exemples respostes Face API: getPesonGroups, Detect i Identify

8.3 Estudi de viabilitat

Com s'ha pogut veure en l'apartat anterior, hem aconseguit connectar el dispositiu Nova amb el servei de Face API d'Azure per identificar les persones que passen per davant del dispositiu, però per aconseguir això només hem utilitzat la càmera del dispositiu. Això fa plantejar la solució, ja que amb una càmera normal es podria haver aconseguit realitzar la mateixa tasca amb un cost molt inferior.

Es podria dotar de moviment al dispositiu i que es mogués per poder detectar a la gent que no estigués col·locada just al davant però tampoc seria una millora diferencial. Un altre mancança del Nova, és que necessita estar sempre connectat a un ordinador ja que per ell mateix no pot executar l'aplicació UWP desenvolupada.

A continuació es pot veure una taula amb els costos per poder implantar aquesta solució:

Element	Cost
Servei FACE API [36]	0,844€ per mil transaccions durant el primer milió, després més econòmic
Preu emmagatzematge cares [36]	0,009€/mes cada mil cares
Ordinador	Es necessita un de mitja gama
Càmera	Amb Nova 400€ Amb càmera convencional < 50€

Taula 40 Cost implantació Nova Access

Veient la inversió que s'ha de realitzar utilitzant el Nova o una càmera convencional i els raonaments plantejats anteriorment, es pot concloure que és possible i viable incorporar un sistema d'accés a l'edifici que funcioni mitjançant la identificació de les persones utilitzant el servei Face API. Però per realitzar aquesta tasca, no val la pena utilitzar el Nova i és millor utilitzar una càmera convencional.

9. Telemetries Acquisition

9.1 Descripció

En aquest apartat es mostrarà l'estudi realitzat per poder recollir dades de les telemetries al BIC en temps real i està molt relacionat amb el punt quatre dels objectius del projecte definits a l'abast. A més, aquest dispositiu forma part del grup definit a l'apartat 6 de la formulació del problema.

Per aconseguir-ho s'han utilitzat diferents serveis Azure en IoT i la placa MxChip AZ3166 IoT DevKit³⁵. Aquesta placa serveix per construir aplicacions IoT basades en el núvol d'una manera eficient i divertida. Presenta les següents especificacions:

- És totalment compatible amb el software Arduino.
- Permet el seu desenvolupament en Visual Studio Code³⁶ utilitzant l'extensió Arduino³⁷.
- Conté un mòdul Wi-Fi desenvolupat per MxChip que permet connectar el dispositiu a serveis Azure.
- Conté múltiples LEDs i una pantalla OLED de 128x64.
- Presenta també una sortida per auriculars i un micròfon estèreo per poder utilitzar directament els serveis de reconeixement de veu o reproducció de veu.
- Finalment té integrats múltiples sensors de humitat i temperatura, pressió, moviment (acceleròmetre i giroscopi) i magnetòmetre.

La funció de l'estudi és veure si és possible recollir dades de l'entorn en temps real i, en cas que ho sigui, en un futur poder gestionar les telemetries de l'edifici en funció dels valors recollits pel dispositiu.

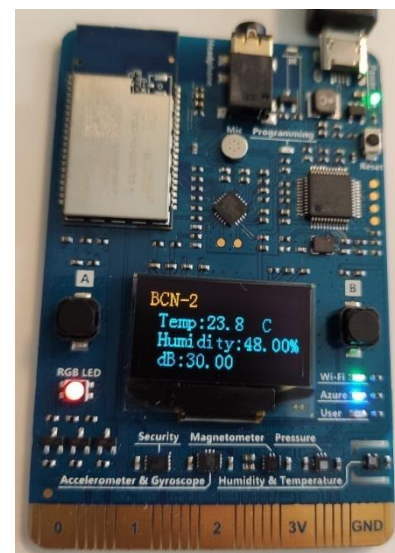


Figura 55 DevKit IoT MxChip

³⁵ MxChip AZ3166 IoT DevKit. Disponible a internet: < <https://microsoft.github.io/azure-iot-developer-kit/> >

³⁶ Visual Studio Code. Disponible a internet: < <https://code.visualstudio.com/> >

³⁷ Extensió Arduino. Disponible a internet: < <https://marketplace.visualstudio.com/items?vsciot-vscode.vscode-arduino> >

9.2 Desplegament

A continuació es descriuran els passos que s'han seguit per realitzar l'activitat:

Configuració de l'entorn [33]

El primer pas ha estat configurar el Wi-Fi del dispositiu, connectant-lo via USB a un ordinador i seguint els passos de l'adreça 192.168.0.1.

A continuació s'ha instal·lat el software instal·lar Arduino IDE i preparat l'entorn de desenvolupament amb el programari Visual Studio Code, al qual se li han afegit les extensions Arduino (per poder comunicar-nos amb la placa) i Azure IoT Tools (per gestionar i poder interactuar amb el servei IoT Hub).

L'últim pas ha consistit en instal·lar l'Arduino Board Manager del nostre dispositiu (AZ3166) i els divers ST-Link per poder passar codi a la placa.

Creació i configuració del IoT Hub [33]

Des del portal d'Azure s'ha creat un nou recurs IoT Hub per poder rebre les dades enviades per la placa. Un cop creat, s'ha afegit un nou dispositiu IoT dins del IoT Hub amb el nom *bcn-testing* que actua com a representant digital del dispositiu DevKit.

Un cop fet això, des de VS Code, s'ha connectat el dispositiu al IoT Hub creat (especificant la cadena de connexió al IoT Hub obtinguda del portal) i establert la connexió entre el dispositiu físic i el representant virtual (especificant la cadena de connexió al dispositiu virtual obtinguda del portal).

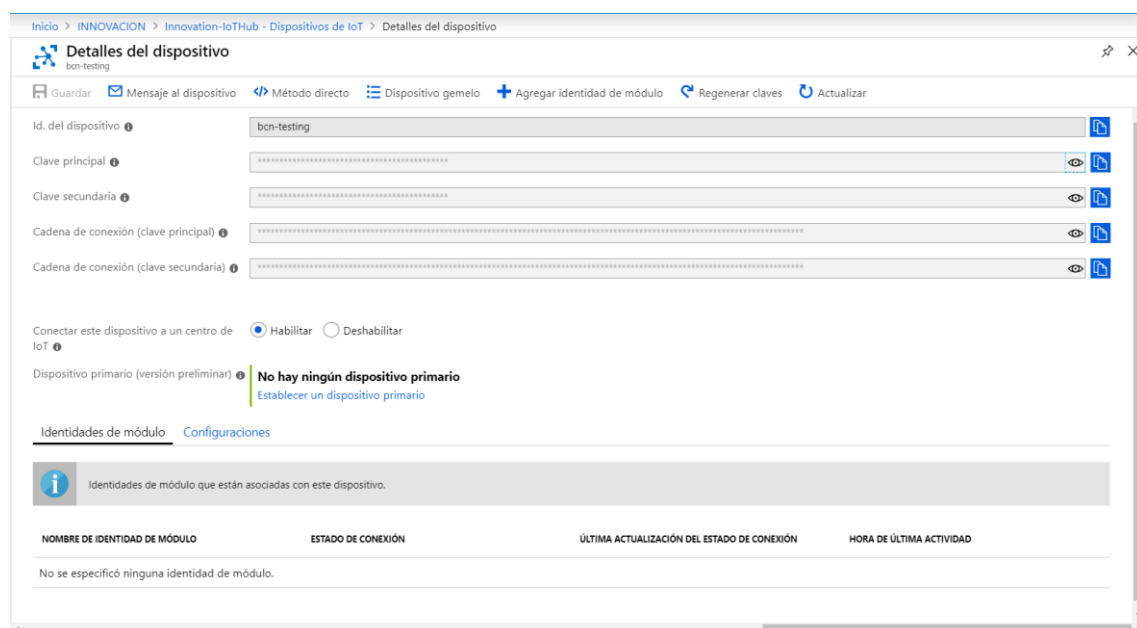


Figura 56 Representació virtual DevKit a IoT Hub

Desplegament del codi a la placa [34]

El següent pas ha sigut descarregar el projecte *Remote Monitoring d'Azure IoT Workbench* des de VS Code. Un cop descarregat, s'ha desplegat al dispositiu Devkit utilitzant la drecera *Azure IoT Device Workbench: Upload Device Code*. Després de realitzar aquest pas, el dispositiu ja envia les dades que recullen els seus sensors al IoT Hub via Wi-Fi.

Recollida de dades enviades pel dispositiu [35]

Per poder desar les dades enviades pel dispositiu DevKit al IoT Hub s'ha creat una Azure Function App des del portal, que inclou en sí mateixa la creació del compte d'emmagatzematge on es desaran les dades.

Un cop creada, s'ha establert el seu comportament en diversos passos: primer triant el tipus de desencadenant de la funció (Event Hub Trigger), després configurant que aquest desencadenant sigui el IoT Hub creat anteriorment. A continuació, s'ha establert que la funció tingui permisos de lectura i escriptura, i s'ha escrit el codi en .NET Core que agafa les dades d'entrada (dades del sensor i data) i les emmagatzema en una taula de sortida.

El següent pas ha estat el de configurar la sortida de la funció, seleccionant l'opció Azure Table Storage, donant-li nom a la taula i especificant el compte d'emmagatzematge creat anteriorment.

L'últim pas consisteix en anar al compte d'emmagatzematge en qüestió i crear una nova taula amb el nom i els atributs que havíem especificat al pas anterior mitjançant l'eina Azure Storage Explorer.

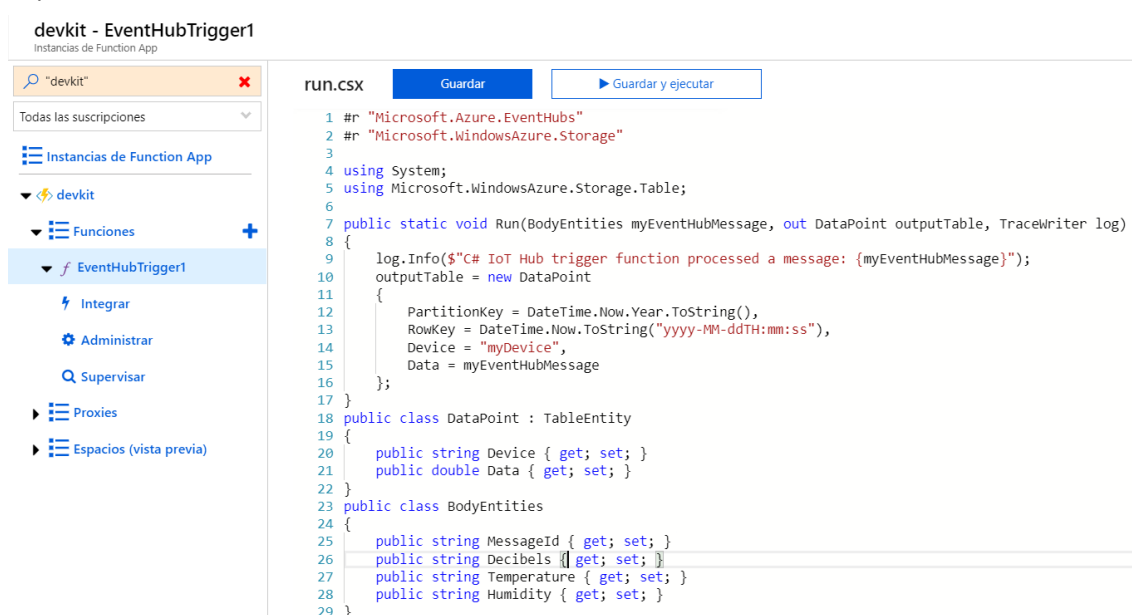


Figura 57 Function App per desar les dades de les telemetries

Mostreig de les dades [25]

Per poder visualitzar les dades de les telemetries en temps real s'ha utilitzat l'eina PowerBI.

Aquesta mateixa solució s'ha desplegat al centre d'innovació de Madrid, desant les seves dades a la mateixa taula (amb diferents valors per l'identificador del dispositiu) i podent fer el mostreig de les dades recollides en les dues localitzacions de manera conjunta. Per fer-ho s'han hagut d'obtenir les dades de la taula generada a l'apartat anterior, carregat els continguts i seleccionat els gràfics que es volen mostrar. Els gràfics que s'han definit son els del promig diari d'humitat i temperatura, i el de la quantitat de decibelis al llarg del dia per les dues localitzacions.

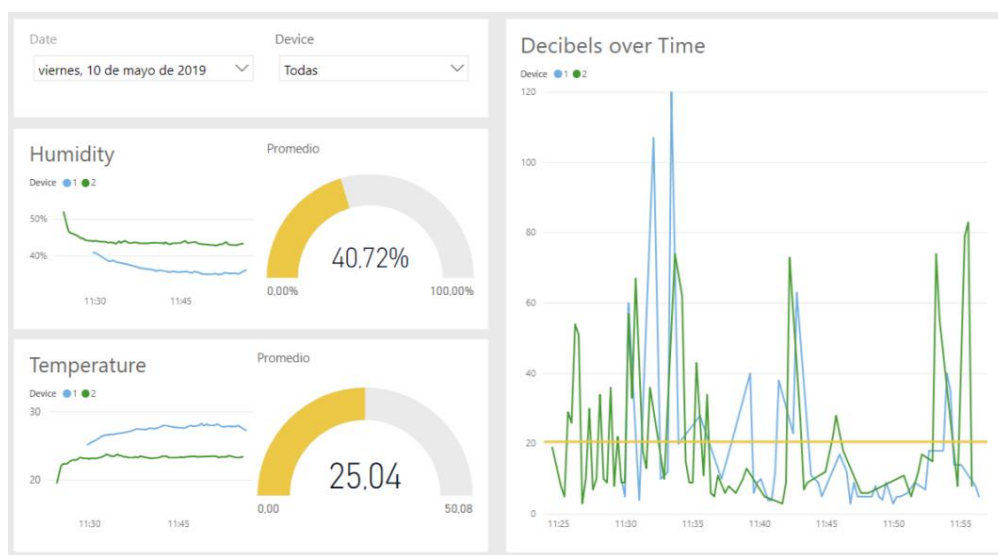


Figura 58 Visualització de les telemetries amb PowerBI

9.3 Estudi de viabilitat

Com s'ha pogut veure en l'apartat anterior, és possible aconseguir informació ambiental d'una zona determinada en temps real gràcies a la utilització de la placa DevKit. A més, el cost per implantar aquesta solució tampoc és molt elevat tal i com es pot veure a la següent taula:

Element	Cost
Azure Function [37]	El primer milió d'execucions gratis i després 0,169€/mes per cada milió addicional
Preu emmagatzematge dades [38]	0,051€/mes per GB utilitzat
DevKit [39]	35€
IoT Hub [40]	8,43€/mes i permet 400.000 missatges diaris

Taula 41 Cost implantació Telemetries Acquisition

Al ser una possibilitat molt viable, es podria desenvolupar un sistema que a partir d'aquestes dades desades gestionés els dispositius ambientals de l'edifici per proporcionar la màxima comoditat als treballadors. Aquesta solució es podria desplegar primerament al Centre d'Innovació de Barcelona per provar el seu correcte funcionament i, al ser una solució plenament escalable, en un futur es podria implantar en tot l'edifici.

10. Lleis i regulacions

Com el projecte no està destinat a cap client de manera directa, no s'ha sigut molt estricte amb el compliment dels aspectes legals. Una llei que sí s'ha tingut molt en compte és la llei orgànica de protecció de dades (LOPD). Sempre que en algunes de les aplicacions del projecte es llegeixin o s'introdueixin dades d'usuaris s'haurà de tenir molt en compte aquesta llei. Per exemple, en el projecte s'ha fet identificació de persones utilitzant els serveis cognitius d'Azure; les imatges de les persones i les dades d'aquestes han sigut emmagatzemades en diferents llocs i sempre sota el seu consentiment, d'aquesta manera ens hem assegurat que no sigui fàcil el filtratge d'informació.

També es demanaran els permisos pertinents a l'usuari, pel cas de les aplicacions que necessiten fer ús de la càmera o el micròfon dels dispositius on s'executin les aplicacions.

11. Seguiment del projecte

En aquest apartat es mostra l'avaluació de la planificació inicial, on s'analitzen les desviacions que han ocorregut durant el projecte i s'introdueixen els canvis necessaris per mostrar quina és la planificació final.

11.1 Consideracions temporals

11.1.1 Calendari

El calendari que s'havia plantejat inicialment tenia una durada de set mesos (23 d'Octubre de 2018 al 23 de Maig de 2019) i s'ha vist finalment modificat ja que s'ha decidit allargar aproximadament un mes més (fins al 21 de Juny de 2019). Això és degut a que una part de les funcionalitats que es mostren en la memòria final no estaven del tot finalitzades a la data que s'havia plantejat inicialment i es va decidir disposar d'un mes addicional, tal i com s'havia contemplat al Document Inicial a l'apartat de Control de Gestió. D'aquesta manera, s'ha disposat d'aquest mes de marge per acabar de polir les diferents solucions realitzades i obtenir un projecte complert.

11.1.2 Recursos

També s'han introduït modificacions respecte la planificació inicial dels recursos destinats per poder desenvolupar el projecte.

Recursos personals: Aquests han patit modificacions en quant a la quantitat d'hores setmanals destinades, que seran 25 durant tota la duració del projecte, a excepció de les dues últimes setmanes, on hi haurà una dedicació setmanal de 50 hores.

Recursos materials: Per aquest apartat només es mostren els recursos que han canviat, s'han eliminat o afegit respecte la planificació inicial.

- Assistents Virtuals
 - Amazon Echo de segona generació. S'ha utilitzat sobretot per fer proves amb la tecnologia de Copsonic però el seu contingut no està present en la memòria.
 - Google Home no s'ha utilitzat finalment, ja que finalment no s'han realitzat les funcionalitats on s'integraria.
- Altres dispositius
 - Azure Sphere MT3620 Development Kit ni Philips Hue s'han integrat finalment en la solució.

- Els dispositius de climatització i utilització tampoc s'han utilitzat.
- Robot Nova³⁸. Es tracta d'un robot mecànic format per un Arduino, una càmera, uns servomotors i un receptor d'infrarojos. Aquest recurs no estava inclòs en la planificació inicial però s'ha utilitzat durant el projecte.

Recursos Software: Per aquest apartat només es mostren els recursos que han canviat, s'han eliminat o afegit respecte la planificació inicial.

– Eines de programari

- Microsoft PowerApps per realitzar aplicacions multi plataforma d'una manera ràpida i senzilla.
- Microsoft Sharepoint, com a font de dades en diverses de les aplicacions.
- Bot Framework Emulator³⁹, per establir i simular les comunicacions entre el recurs Bot d'Azure i la part de Back-End.
- Microsoft Flow, per permetre comunicacions entre diferents eines relacionades amb Microsoft d'una manera senzilla i ràpida.
- Azure LUIS, servei basat en Machine Learning per dotar als bots de llenguatge natural d'una manera ràpida.
- Draw.io⁴⁰, per la creació dels diagrames i esquemes utilitzats en el projecte.
- Visual Studio Code, per connectar-se amb la placa DevKit.
- Azure Storage Explorer, per la creació i gestió de bases de dades.
- PowerBI, per la generació de gràfics i el tractament de dades.
- IFTTT, per comunicar el botó intel·ligent Flic amb Microsoft Flow.

³⁸ Robot Nova. Disponible a internet: < <https://www.creoqode.com/nova> >

³⁹ Bot Framework Emulator. Disponible a internet: < <https://github.com/microsoft/BotFramework-Emulator> >

⁴⁰ Draw.io. Disponible a internet: < <https://www.draw.io/> >

11.2 Descripció final de les tasques

Formació inicial i planificació

Pel que fa a les primeres tasques definides a la planificació inicial, les que formen part de les dues primeres fases (Formació Inicial i Planificació) no s'han vist modificades, ja que en el moment en el que es va fer entrega del document de la Fita Inicial aquestes dues fases ja s'havien superat.

Execució (Sprints 01...11)

En canvi, la fase de desenvolupament que estava formada per nou Sprints a la planificació inicial, sí ha patit una certa desviació deguda a aquest mes addicional. Per tant i com cada Sprint té una duració total de dues setmanes, es disposarà de dos Sprints més per poder desenvolupar la solució.

Els continguts especificats al diagrama inicial de Gantt a l'etapa de desenvolupament no concorden exactament amb el que s'ha acabat realitzant en el projecte, ja que s'han fet proves amb diferents tecnologies i, en base a aquestes proves, s'ha decidit eliminar-les del projecte per no presentar cap valor en el projecte o perquè hi ha hagut altres que s'han considerat més prioritàries.

Per exemple, es va predir que a l'Sprint 3 es destinarien part dels recursos a realitzar proves i a desenvolupar una solució amb un SDK de la companyia Copsonic, que permet establir comunicacions entre dispositius utilitzant els ultrasons com a medi. Tot i que s'han fet proves amb ell, s'ha decidit aplaçar el desenvolupament d'una solució que integri aquesta tecnologia fins que se li trobi un ús on la seva aplicació aportí un valor diferencial respecte les altres vies de comunicació existents.

El que no patirà modificacions d'aquesta fase són les etapes a realitzar en cada Sprint i la seva duració, ja que aquesta manera de treballar ve definida per la pròpia companyia i és la que consideren més adequada per realitzar un projecte d'aquestes característiques.

Finalització

Aquesta fase no ha patit canvis però s'ha acabat realitzant de manera paral·lela amb els dos últims *Sprints* de la fase i, per tant, es necessitarà invertir més hores de les previstes inicialment per poder abastar-ho tot.

11.3 Canvis en la valoració d'alternatives i pla d'acció

Com es va comentar al document de la Fita Inicial, una de les millors característiques proporcionades per la metodologia Scrum és l'alta flexibilitat que té, ja que ens ha permès que es pugui adaptar la planificació inicial sense cap tipus de problema. Es van predir la possibilitat d'introduir modificacions degudes a una planificació errònia o a l'aparició d'inconvenients que dificultin l'execució de la planificació. En el cas d'aquest projecte, hi ha hagut desviacions del tipus subestimació. Això és degut a diferents motius, entre els que destaquen principalment el poc coneixement de l'equip en certes de les tecnologies a utilitzar i a la seva inexptesa a l'hora de predir estimacions temporals per cadascuna de les funcionalitats a desenvolupar.

A més, per la solució del Bot Assistant es va plantejar una arquitectura inicial que en aquell moment semblava la correcta però després de desenvolupar-la es va veure que no era l'adequada per la solució i es van cercar alternatives fins trobar una solució. Un altre exemple on s'han buscat alternatives i s'han pres accions és el cas de l'estudi de la solució Nova Access, on s'ha detectat que el dispositiu Nova no és l'adequat per estar inclòs en el sistema de control d'accés plantejat degut al seu alt preu, i s'ha buscat l'alternativa de la càmera convencional que millora la solució.

11.4 Diagrama de Gantt final

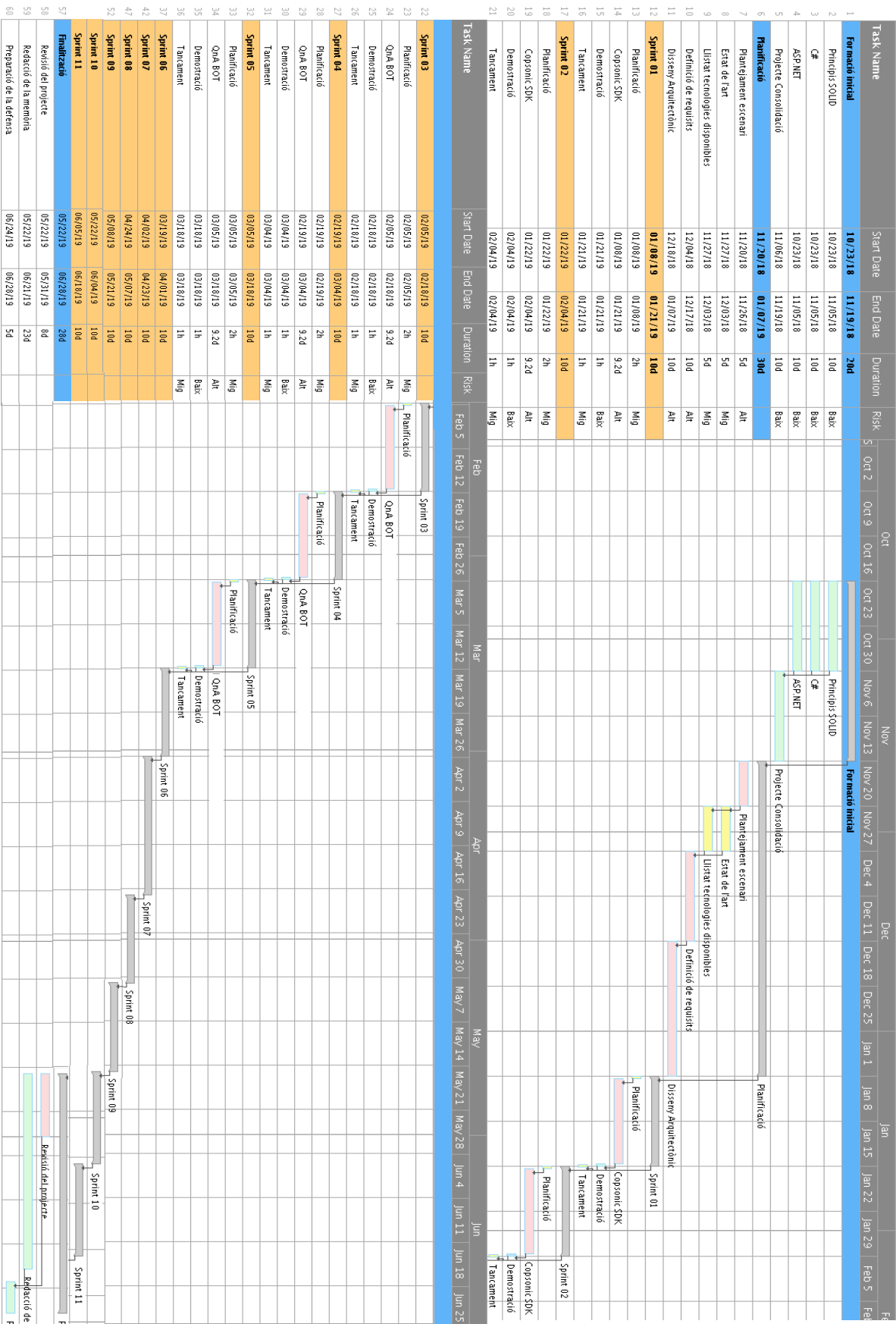


Figura 59 Diagrama de Gantt final

11.5 Pressupost final del projecte

En aquest apartat es mostra el càlcul del pressupost final del projecte tenint en compte els canvis que s'han produït en els recursos utilitzats i en la duració de cadascuna de les fases del projecte.

Pel que fa als recursos de personal, com s'hauran de pagar els sous del personal un mes més quedarà el següent cost (800 euros més dels previstos inicialment):

Etapla	Temps de dedicació				Cost
	Gestió	Disseny	Implementació	Test	
Formació inicial	0h	0h	80h	20h	800€
Planificació	100h	50h	0h	0h	1200€
Sprint 01-11	46h	69h	173h	262h	4400€
Finalització	100h	10h	30h	0h	1120€
TOTAL	236h	114h	245h	245h	7520€

Taula 42 Pressupost recursos personals final

Pel que fa als recursos materials, la taula ha quedat d'aquesta manera (incloent les noves amortitzacions amb la nova duració).

Producte	Cost	Vida útil	Amortització
HP Notebook 250 G6	549€	3 anys	122€
Xiaomi Mi Air	899€	5 anys	119.86€
OnePlus 5T	499€	3 anys	110.89 €
Amazon Echo 2 ^a generació	99.99€	2 anys	33.33€
Botons Flic	99.99€	2 anys	33.33€
Amazon Dash Button	99.99€	2 anys	33.33€
MXChip IoT DevKit	35€	3 anys	7.78€
Robot NOVA	400€	5 anys	53.33€
Sensors varis	50€	3 anys	11.11€
TOTAL	2731,97€	≈3 anys	524,96€

Taula 43 Pressupost recursos materials final

Pel que fa als recursos de programari tenim els següents costos:

Programa	Cost
Visual Studio Professional	280€
Azure Portal	315€
Microsoft Office Word	80€
Microsoft PowerApps	0€
Microsoft Sharepoint	0€
Azure Bot Framework V4	0€
Microsoft Flow	0€
Azure LUIS	0,085€/h -> 68€
SmartSheet	0€
Azure DevOps	0€
Skype for Business	0€
Microsoft Outlook	0€
Microsoft Teams	0€
Webmail FIB	0€
Google Drive	0€
Draw.io	0€
Visual Studio Code	0€
PowerBI	0€
Azure Storage Explorer	0€
IFTTT	0€
TOTAL	743€

Taula 44 Pressupost recursos programari final

En els costos indirectes també hi ha modificacions, ja que en comptes de 7 mesos son 8.

Ítem	Preu unitari	Temps	
Electricitat	0.20€/h	914h	183€
Transport	33.33€/mes	8 mesos	266.64€
Internet	52€/mes	8 mesos	416€
Impressions	0.10€/full		50€
TOTAL			915,64 €

Taula 45 Pressupost recursos indirectes final

En el còmput total dels costos, s'han de tenir en compte els costos deguts a imprevistos. A la planificació inicial, aquests costos tenien un valor de 1000€, on 800€ s'extreien de la possibilitat d'ampliar el contracte laboral 1 mes i com finalment s'ha complert l'imprevist, no els haurem de tenir en compte.

Recursos	Tipus	Cost
Personal	Obligatori	7520€
Material	Obligatori	2731,97€
Programari	Obligatori	743€
Indirecte	Obligatori	915,64€
Imprevistos	Opcional	200€
TOTAL		≈12110€

Taula 46 Pressupost total final

11.6 Canvis en la metodologia

En quant a la metodologia de treball seguida per realitzar el projecte, gairebé tots els aspectes són els mateixos que es van definir a la fita inicial però hi ha alguns que s'han afegit. Es continua seguint la metodologia Scrum, on s'aconsegueix la solució de manera incremental i en equip mitjançant Sprints. En cadascun d'aquests Sprints es fan certes tasques comunes entre tots els membres de l'equip i hi ha dos que no s'havien tingut en compte.

Per una banda està el testeig manual de cada aplicació, realitzat per una persona de l'equip que no ha treballat en el desenvolupament de l'activitat, i serà on es comprovarà la usabilitat i la correctesa de la solució.

Per l'altra banda està la Revisió d'UX, on es contacta amb un empleat de Disseny de la companyia per que faci un prototipus de l'aplicació que compleixi amb la màxima usabilitat possible i sigui visualment agradable.

En algun dels casos s'ha hagut de contactar amb un sector de la companyia anomenat Change Enablement, que és el que proporciona els continguts més adequats per les aplicacions.

12. Sostenibilitat

12.1 Reflexió sobre la sostenibilitat del projecte

A continuació es fa un estudi sobre la sostenibilitat del projecte d'Edificis Orgànics, avaluant els aspectes més rellevants de les tres dimensions: econòmica, ambiental i social.

12.1.1 Dimensió Econòmica

Per considerar si un projecte és viable econòmicament és imprescindible fer un càlcul pressupostari que inclogui tots els recursos que hi estan implicats (Humans, Materials i de programari) i el guany potencial que es pot derivar del mateix. Així com la capacitat financera de l'empresa que desenvolupa el projecte. Veiem que el cost del projecte son 12.000 €, quantitat que pot considerar-se petita pels objectius plantejats i per la mida de la companyia que el porta a terme. A més, aquest cost reduït permet un ràpid retorn de la inversió.

Els costos materials i de programari son a nivell pràctic més petits que els derivats dels pressupostos. Això és així perquè la major part d'aquestes eines o existien o estava prevista la seva adquisició per altres projectes. D'aquesta manera, el projecte d'edificis orgànics contribueix a l'amortització de tots aquests elements. Un altre dels aspectes que ha permès controlar el cost, ha estat la utilització de personal becari per la seva realització, amb el consegüent estalvi en sous. També els costos en programari, com els que sorgirien d'imprevistos són força baixos per un projecte d'aquesta envergadura. Existeix el risc de que els dispositius utilitzats fallin però en aquest cas tots estan en garantia i si s'espatllessin un cop s'hagués esgotat aquesta garantia ja s'haurien amortitzat i es podrien comprar de nous.

Pel que correspon al retorn de la inversió, el projecte permet la millora d'edificis existents i, a més, fer-ho de forma gradual o implementant únicament determinats aspectes, amb la reducció de la inversió que suposa. Per una altre banda, el projecte global escomet un conjunt de millores molt amplia, superior en possibilitats a les solucions actualment disponibles. Per aquesta causa, es considera que pot tenir una molt bona acollida entre el clients potencials de l'empresa. També, com a qualsevol edifici orgànic, el fet de proporcionar estalvis en l'energia o la utilització dels espais provoca guanys econòmics a la llarga que justifiquen la inversió a realitzar.

Respecte al cost que tindrà el projecte durant la seva vida útil, aquest serà molt baix ja que la majoria de serveis utilitzats en el projecte ja els disposava la companyia i els que no tenen un cost molt baix pel que ofereixen les seves solucions en conjunt. A més, si alguna de les aplicacions s'ha d'actualitzar o falla només s'haurien de tenir en compte els costos en personal.

Finalment, des del punt de vista del time to market es podria haver enfocat el projecte per aconseguir la reducció de la seva durada i arribar abans al mercat. Això s'hauria pogut fer incrementant considerablement els recursos humans dedicats al mateix. Però, en no existir un projecte comercial tancat i havent-hi dintre de l'empresa Avanade altres objectius establerts, el pressupost s'ha volgut mantenir dintre dels paràmetres definits.

12.1.2 Dimensió Ambiental

En aquest punt es fa un estudi de la dimensió ambiental del projecte, on es resolen certes preguntes que serveixen per avaluar aquest aspecte de la matriu de sostenibilitat.

La construcció i implantació del projecte no comporta cap impacte ambiental considerable, més enllà de la llum i l'energia necessària per poder desenvolupar la solució, fer les demostracions oportunes i utilitzar els dispositius. L'impacte ambiental d'aquest projecte és ínfim, ja que la majoria d'aquests recursos s'estaran consumint encara que no es faci el projecte.

És cert que per implantar la solució, s'haurà de substituir cert material que està actualment instal·lat als edificis, com per exemple el sistema d'il·luminació o els calefactores, ja que necessitaran certes funcionalitats que segurament no es puguin realitzar amb els equips actuals. Per aquesta raó, s'intentarà reduir el nombre de substitucions necessàries per implantar la solució, adaptant els recursos actuals perquè puguin ser útils en la nova solució i d'aquesta manera reduir l'impacte ambiental.

Tot i que a l'actualitat, existeixen solucions que permeten aconseguir estalvis en termes d'energia, el projecte busca maximitzar aquest estalvi el màxim possible, regulant nous elements com persianes o portes. Un altre punt diferencial respecte de les solucions actuals, és el d'utilitzar una tecnologia basada en ultrasons en comptes de Bluetooth o WiFi com a medi de comunicació en una bona part dels processos del sistema. Aquestes ones d'alta freqüència destaquen pel fet de no ser nocives per la salut i no provocar cap tipus de petjada ecològica.

Com una de les màximes del projecte és proporcionar estalvis energètics, es pot dir que el projecte millorarà la petjada ecològica al intentar reduir al màxim l'ús inapropiat dels recursos energètics i minimitzar aquests consums en les companyies.

Com a principal risc del projecte en aquest aspecte està el fet de que si, per exemple, el sistema de regulació de les telemetries no funcionés correctament podria provocar que els dispositius que controla consumissin molt més del que haurien. Per això s'ha plantejat fer primer una prova en un lloc reduït i amb pocs dispositius reguladors dels recursos energètics per veure si el sistema funciona correctament i proporciona estalvis reals.

12.1.3 Dimensió Social

Finalment, la última dimensió de la matriu de sostenibilitat que cal avaluar és la que engloba tots els aspectes socials del projecte, des de la seva implementació fins al final del seu cicle de vida.

La realització d'aquest projecte m'ha servit per conscienciar-me més de la importància en l'estalvi de recursos quotidians com l'energia o la llum, o a ensenyar-me a veure possibles aplicacions per tecnologies que no coneixia anteriorment o que mai havia pogut utilitzar, així com a aprendre el funcionament dels projectes al món laboral i de diferents metodologies de treball ja que és la meua primera experiència en aquest sentit.

Com s'ha pogut veure anteriorment en aquest document, a l'actualitat no s'ofereixen productes que converteixin edificis comuns en edificis orgànics. Per tant, el fet de poder proporcionar aquesta solució millorarà la qualitat de vida dels ocupants d'aquest edificis, permetent que moltes de les funcions que han de fer a l'actualitat es puguin fer ja sigui de manera implícita o automatitzada.

Tot i que ara mateix no és totalment primordial, es pot percebre un creixement considerable en l'interès que mostren les empreses (sobretot les més punteres) en poder tenir un control de les despeses que es produeixen en els seus edificis, així com d'introduir facilitats als seus ocupants. Per tant, en aquest sentit hi ha interès però no es pot parlar d'una necessitat real en aquesta tecnologia. Tot i això, crec que si el resultat obtingut en el projecte és prou satisfactori i aporta millores diferencials en l'edifici on s'implantarà el sistema, es podria convertir en una necessitat real per les empreses del sector.

En cas de que finalment s'implanti el projecte, tot i que és molt positiu que es puguin automatitzar certs dels aspectes proposats, per no haver de dependre única i exclusivament del bon funcionament de la solució, s'hauria de donar sempre la possibilitat de gestionar aquests sistemes automàtics de forma manual en cas de que es vulgui.

Finalment, considero que la implantació del sistema desenvolupat en aquest TFG no perjudicarà a cap col·lectiu, el que sí farà serà canviar la manera de treballar d'algun d'ells. En el cas de les persones que es dediquin a tasques de secretaria o recepció ens els edificis orgànics, hauran de rebre algun tipus d'entrenament per poder utilitzar certes parts del sistema. Aquest fet pot provocar que en un principi hi hagi certes reticències per part seva però a la llarga els hi facilitarà la feina considerablement.

12.2 Matriu de sostenibilitat

Per quantificar el grau de sostenibilitat del projecte s'ha generat una matriu de sostenibilitat, que conté per cadascuna de les dimensions una valoració de 0 a 10 extreta de les reflexions prèviament descrites.

	Dimensió Econòmica	Dimensió Ambiental	Dimensió Social
Avaluació	8	8	7

Taula 47 Matriu de sostenibilitat

Com es pot veure, s'ha obtingut una valoració de 23 punts sobre 30 i es pot concloure que el projecte és raonablement sostenible.

13. Justificació de les competències tècniques del treball

A continuació es mostraran les competències tècniques escollides per aquest treball i la justificació del seu assoliment.

CES1.1: Desenvolupar, mantenir i avaluar sistemes i serveis software complexos i/o crítics. [En profunditat]

En aquest projecte s'han desenvolupat sistemes complexos que interactuen amb molts serveis diferents per poder funcionar correctament, que s'han hagut d'estudiar en detall. Entre els aspectes més complexos i crítics destaquen la creació d'un Bot amb intel·ligència artificial o la identificació de persones mitjançant una càmera.

CES1.2: Donar solució a problemes d'integració en funció de les estratègies, dels estàndards i de les tecnologies disponibles. [Bastant]

Per poder realitzar les funcionalitats del projecte s'han hagut d'integrar dispositius com el DevKit amb els serveis d'Azure per poder obtenir dades de telemetries en temps real, el botó Intel·ligent Flic amb una llista de Sharepoint, o s'ha utilitzat i integrat una aplicació UWP ja existent per poder realitzar la funció d'identificar persones utilitzant la Face API d'Azure. Tots aquests dispositius s'han utilitzat perquè ja estaven disponibles a la companyia i se'ls volia utilitzar en alguna solució.

CES1.3: Identificar, avaluar i gestionar els riscos potencials associats a la construcció de software que es poguessin presentar. [En profunditat]

S'ha identificat, avaluat i gestionat els riscos potencials presentats associats a la construcció de software en diverses fases del projecte. Per destacar-ne una, a l'aplicació del Bot Assistant es va detectar que el plantejament de l'arquitectura inicial podria no ser l'adequat ja que hi havia un alt risc de que l'aplicació tingués complicacions per complir amb les restriccions no funcionals referents al temps màxim per respondre les sol·licituds dels usuaris i es van provar altres vies.

CES1.4: Desenvolupar, mantenir i avaluar serveis i aplicacions distribuïdes amb suport de xarxa. [En profunditat]

Un clar exemple per demostrar el compliment d'aquesta competència tècnica és la solució del Bot Assistant, que té aplicacions connectades amb internet pels dos rols possibles d'usuaris i

proporcionant les funcionalitats que cadascun necessita. Aquesta solució també delega una part important del Back-End al servei Microsoft Flow i a LUIS o QnA (segons les necessitats de l'usuari), i per tant les responsabilitats estan distribuïdes.

CES1.5: Especificar, dissenyar, implementar i avaluar bases de dades. [Bastant]

Durant la realització d'aquest projecte s'han creat des de zero bases de dades de molts tipus diferents (Sharepoint, Blob i SQL) segons les necessitats de la solució.

CES1.8: Desenvolupar, mantenir i avaluar sistemes de control i de temps real. [En profunditat]

Aquest aspecte s'ha treballat en profunditat durant el projecte, ja que totes les aplicacions funcionaven en temps real llegint i escrivint dades actualitzades en tot moment. A més s'han establert sistemes de control (possibilitat d'observar les dades ambientals d'un lloc, comprovar si una persona està identificada en el sistema,...).

CES2.1: Definir i gestionar els requisits d'un sistema software. [Bastant]

Per les dues aplicacions que s'han desenvolupat de manera complerta durant la realització del projecte, s'ha fet una especificació complerta dels requisits funcionals i no funcionals per definir completament el que es volia desenvolupar.

CES2.2: Dissenyar solucions apropiades en un o més dominis d'aplicació, utilitzant mètodes d'enginyeria del software que integrin aspectes ètics, socials, legals i econòmics. [En profunditat]

Aquest aspecte també s'ha tractat molt durant la realització del projecte, sobretot a la fase inicial del projecte on es va fer un anàlisi temporal, econòmic, ambiental i social. També s'ha tingut molt en compte el fet de complir amb la llei LOPD i no posar en risc les dades personals dels usuaris. Finalment, per l'aplicació del Bot Assistant s'ha fet una diferenciació entre els diferents rols de l'aplicació, per no donar certes capacitats a usuaris que no havien de tenir-les.

CES3.1: Desenvolupar serveis i aplicacions multimèdia. [Bastant]

Aquesta última competència també s'ha utilitzat durant el projecte, ja que en varies de les solucions s'ha utilitzat la càmera per realitzar determinades accions o s'ha proporcionat la possibilitat de reproduir continguts multimèdia en línia, com el cas de vídeo per la solució del Bot Assistant.

14. Conclusions generals

En aquest apartat es descriuen les conclusions generals que s'han obtingut de la realització del projecte. Per conèixer les conclusions específiques de cada solució del projecte cal consultar els capítols (6.6, 7.6, 8.3 i 9.3).

14.1 Assoliment dels objectius

A l'inici del projecte es van definir uns objectius als que se li volia donar solució i un cop finalitzat el projecte es poden extreure les següents conclusions generals de cada objectiu:

- La solució del Bot Assistant resol completament el primer objectiu plantejat oferint dues aplicacions, segons les necessitats i el rol de l'usuari, que proporcionen unes determinades respostes segons les consultes introduïdes. Aquesta aplicació fa ús dels serveis Cognitius d'Azure que li proporcionen un cert grau d'intel·ligència per no haver de dependre de que hi hagi cap persona al darrere.
- La solució de Votes for BIC permet als administradors del BIC tenir una agenda dels esdeveniments i els Topics que es tractaran a cadascun. També permet als usuaris visitants donar la seva opinió sobre el Topic actual, aquest fet permet al sistema obtenir dades dels Likes introduïts al sistema per poder prendre les accions oportunes. Per tant, es pot assegurar que s'ha resolt l'objectiu plantejat.
- A l'estudi amb el dispositiu Nova, s'ha demostrat que no és una bona solució utilitzar el dispositiu en l'accés a l'edifici si no se li incorporen més funcionalitats. Tot i això, s'ha trobat una solució molt més econòmica i igual de segura utilitzant una càmera convencional.
- A l'estudi de l'obtenció de telemetries, s'ha comprovat que es poden obtenir dades de l'ambient en temps real a un preu assequible utilitzant la placa DevKit i els serveis de IoT Hub i Azure Functions.

La conclusió global que s'extreu del projecte, és que s'ha pogut donar solució de manera satisfactòria a tots els objectius plantejats l'abast del projecte utilitzant eines que ja estaven disponibles (en molts casos se'ls hi volia cercar un ús) i sense la necessitat de destinar gaires recursos, com es podria haver predit en un principi.

14.2 Treball futur

Tot i els bons resultats obtinguts en el treball, encara hi ha varis aspectes que s'han de realitzar per poder resoldre tots els aspectes detectats a la formulació del problema.

- A la solució del Bot Assistant se li podrien afegir noves vies d'introducció per les consultes com la possibilitat d'enviar consultes mitjançant la veu. També es podria introduir un sistema per permetre que els usuaris poguessin valorar les respostes i els continguts mostrats (respostes incorrectes o ordenació dels continguts millorable).
- Per la solució de l'aplicació Votes for BIC, s'hauria de revisar periòdicament si el servei Flic a Microsoft Flow funciona sense errors. En quan es detecti es podrà eliminar la dependència d'haver d'utilitzar IFTTT.
- Per la solució Nova Accés s'hauria de canviar la càmera a una convencional. També s'hauria d'automatitzar el procés d'introducció de persones al sistema, ja que actualment creem una nova fila a la base de dades local de persones i en aquella fila hem d'introduir de forma manual l'identificador d'aquella persona que s'obté amb la crida *Create Person* del servei Face API.
A més, un cop el sistema identifica que hi ha una persona registrada en el sistema en el seu camp de visió, hauria d'obrir algun tipus de porta per permetre-li l'accés i podria també enviar-li un correu informant-li de les reunions que té fixades per aquell dia.
- Arrel de l'estudi realitzat al punt de Telemetry Acquisition s'hauria de desenvolupar un sistema que regulés els dispositius encarregats de gestionar les condicions climatològiques del lloc, per adaptar-lo a les millors condicions possibles a partir de les dades obtingudes pels sensors. Un cop desenvolupat el sistema s'hauria d'implantar en alguna sala de l'edifici per provar-lo durant un temps.
- Una part dels escenaris plantejats a la formulació del problema han estat treballats per altres membres de l'equip però hi ha d'altres que no. Aquests escenaris s'haurien d'estudiar i desenvolupar un sistema que els hi donés solució.

15. Referències

- [1] Data-Driven Workspaces (2019). *Data-Driven Workspaces* – Harvard Business Review [Fitxer PDF]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: [https://azure.microsoft.com/mediahandler/files/resourcefiles/create-smart-spaces-with-azure-digital-twins/Harvard Business Review Data Driven Work Spaces EN US.pdf](https://azure.microsoft.com/mediahandler/files/resourcefiles/create-smart-spaces-with-azure-digital-twins/Harvard-Business-Review-Data-Driven-Work-Spaces-EN-US.pdf)
- [2] Smart Building: Energy efficiency application (2019). *Smart Building: Energy efficiency application* – European Commission [Fitxer PDF]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Smart%20building%20-%20energy%20efficiency%20v1.pdf
- [3] HoneyWell (2019). “Buildings” [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://www.honeywell.com/buildings>
- [4] Johnson Controls (2019) [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://www.johnsoncontrols.com/>
- [5] Intel Building Robotics (2019). “Smart Buildings with Internet of Things Technologies” [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://www.intel.com/content/www/us/en/smart-buildings/overview.html>
- [6] UbiqiSense (2019). “Smart Office” [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <http://www.ubiqisense.com/en/solutions/#smartoffice>
- [7] Spaceos (2019). [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://spaceos.io/>
- [8] Smart Building Apps (2019). [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://smartbuildingapps.com/>
- [9] Dukes, E. (2018, Desembre 14). “5 Intelligent Building Examples We Can’t Stop Talking About”. *iOfficeCorp* [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://www.iofficecorp.com/blog/intelligent-building-examples>
- [10] Copue, C. (2017, Desembre 14). “4 inspiring examples of intelligent buildings”. *RunTech* [En línia]. [Consultada: 20 Febrer 2019]. Disponible a internet: <http://www.runtech.co/blog/4-examples-of-intelligent-buildings>

- [11] Schwaber, K., & Beedle, M. (2002). *Agile software development with Scrum (Vol. 1)*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- [12] Robertson, J., & Robertson, S. (2017). *Volere. Requirements Specification Template (13th Edition)*. Atlantic Systems Guild Limited.
- [13] Smith, S. (2018, Gener 8). "Información general de ASP.NET Core MVC" [En línea]. [Consultada: 15 Març 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/es-es/aspnet/core/mvc/overview?view=aspnetcore-2.2>
- [14] Artineering. (2017, Agost 4). "Building Domain Driven Architecture in .NET" [En línea]. [Consultada: 16 Març 2019]. Disponible a internet: <https://amanagrawal.blog/2017/08/04/building-domain-driven-architecture-in-net-part-1-overview/>
- [15] #Tech. (2018, Octubre 18). "A quick intro to Dependency Injection". [En línea]. [Consultada: 18 Març 2019]. Disponible a internet: <https://www.freecodecamp.org/news/a-quick-intro-to-dependency-injection-what-it-is-and-when-to-use-it-7578c84fa88f/>
- [16] SourceMaking. (2018, Octubre 18). "Singleton Design Pattern". [En línea]. [Consultada: 20 Març 2019]. Disponible a internet: https://sourcemaking.com/design_patterns/singleton
- [17] SourceMaking. (2018, Octubre 18). "Adapter Design Pattern". [En línea]. [Consultada: 22 Març 2019]. Disponible a internet: https://sourcemaking.com/design_patterns/adapter
- [18] Juniper (2018, Febrer 16). "Creating a Resource Group". [En línea]. [Consultada: 1 Maig 2019]. Disponible a internet: https://www.juniper.net/documentation/en_US/vsrx/topics/task/multi-task/security-vsrx-azure-marketplace-resource-group.html
- [19] Ericson, G. (2019, Novembre 6). "Quickstart: Create a Cognitive Services account in the Azure portal". [En línea]. [Consultada: 2 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/cognitive-services-apis-create-account>
- [20] [20] Support Office (2019, Gener 14). "Create a list in SharePoint". [En línea]. [Consultada: 15 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://support.office.com/en-us/article/create-a-list-in-sharepoint-0d397414-d95f-41eb-addd-5e6eff41b083>

- [21] Support Office (2019, Gener 14). *"Create a folder in a document library"*. [En línia]. [Consultada: 15 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://support.office.com/en-us/article/create-a-folder-in-a-document-library-3d6a8c11-2490-4d6b-8837-f25649a69c56>
- [22] Myers, T. (2018, Novembre 14). *"Carga, descarga y enumeración de blobs con Azure Portal"*. [En línia]. [Consultada: 19 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/es-es/azure/storage/blobs/storage-quickstart-blobs-portal>
- [23] Berry, I. (2019, Maig 23). *"Save user and conversation data"*. [En línia]. [Consultada: 30 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/bot-service/bot-builder-howto-v4-state?view=azure-bot-service-4.0&tabs=csharp>
- [24] IFTTT Help Center (2019, Abril 18). *"What is IFTTT?"*. [En línia]. [Consultada: 20 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://help.ifttt.com/hc/en-us/articles/115010325748-What-is-IFTTT->
- [25] Iseminger, D. (2019, Agost 05). *"Connect to data in PowerBI Desktop"*. [En línia]. [Consultada 30 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/desktop-quickstart-connect-to-data>
- [26] Berry, D. (2019, Febrer 19). *"Build LUIS app to determine user intentions"*. [En línia]. [Consultada 2 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/luis/luis-quickstart-intents-only>
- [27] Berry, I. (2019, Maig 23). *"Create and deploy a basic bot"*. [En línia]. [Consultada 15 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-in/azure/bot-service/?view=azure-bot-service-4.0>
- [28] Berry, D. (2019, Juliol 5). *"From the QnA Maker portal, create a knowledge base"*. [En línia]. [Consultada 23 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/cognitive-services/qnamaker/tutorials/create-publish-query-in-portal>
- [29] Vivek, K. (2019, Juliol 5). *"What is PowerApps?"*. [En línia]. [Consultada 10 Març 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/powerapps/powerapps-overview>
- [30] Siciliano, S. (2017, Juliol 31). *"Get started with Microsoft Flow"*. [En línia]. [Consultada 12 Febrer 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/powerapps/powerapps-overview>
- [31] Microsoft Cognitive Services. (2018, Març 27). *"Face API - V1.0"*. [En línia]. [Consultada 28 Gener 2019]. Disponible a internet: <https://westus.dev.cognitive.microsoft.com/docs/services/563879b61984550e40cbbe8d/operations/563879b61984550f30395244>
- [32] Microsoft Cognitive Services. (2018, Març 27). *"Face API - V1.0"*. [En línia]. [Consultada 28 Gener 2019]. Disponible a internet: <https://westus.dev.cognitive.microsoft.com/docs/services/563879b61984550e40cbbe8d/operations/563879b61984550f30395236>

- [33] McSwain, W. (2018, Juny 25). "Connect IoT DevKit AZ3166 to Azure IoT Hub". [En línia]. [Consultada 18 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-hub/iot-hub-arduino-iot-devkit-az3166-get-started>
- [34] isabelcabezasm. (2018, Novembre 29). "Connect an IoT DevKit device to the Remote Monitoring solution accelerator". [En línia]. [Consultada 19 Gener 2019]. Disponible a internet: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-accelerators/iot-accelerators-arduino-iot-devkit-az3166-devkit-remote-monitoring-v2>
- [35] Venu, S. (2019, Gener 1). "IoTHubTrigger Azure Function and Azure IoT Hub". [En línia]. [Consultada 20 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://medium.com/medialesson/iothubtrigger-azure-function-and-azure-iot-hub-e45ea819e6b5>
- [36] Microsoft Azure (?). "Cognitive Services pricing". [En línia]. [Consultada 1 Juny 2019]. Disponible a internet: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/cognitive-services/>
- [37] Microsoft Azure (?). "Azure Functions pricing". [En línia]. [Consultada 1 Juny 2019]. [Consultada 20 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/functions/>
- [38] Microsoft Azure (?). "Azure Files pricing". [En línia]. [Consultada 1 Juny 2019]. [Consultada 20 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/storage/files/>
- [39] Seedstudio (?). "AZ3166 IOT Developer Kit". [En línia]. [Consultada 1 Juny 2019]. [Consultada 20 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://www.seedstudio.com/AZ3166-IOT-Developer-Kit.html>
- [40] Microsoft Azure (?). "Azure IoT Hub pricing". [En línia]. [Consultada 1 Juny 2019]. [Consultada 20 Maig 2019]. Disponible a internet: <https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/iot-hub/>

Annex A: Desenvolupament

arquitectura inicial Bot Assistant

En aquest apartat es mostra el procés seguit per desenvolupar la solució representada amb l'arquitectura inicial de la solució del Bot Assistant.

1. Recursos utilitzats

En el cas d'aquesta solució gairebé tots els recursos utilitzats son compartits entre les dues aplicacions i no hi ha cap que no s'hagi presentat per l'arquitectura final.

PowerApps: L'aplicació dels Champions està desenvolupada utilitzant aquesta plataforma.

Azure App Service: Aquest servei es crea de manera automàtica al generar el Bot d'aplicació Web amb el servei Azure Bot Service i s'encarrega de configurar tota la infraestructura de l'aplicació pels usuaris bàsics així com de les seves connexions.

Bot d'Aplicació Web: Aplicació Web generada pel servei d'Azure Bot i utilitzada en el cas de l'aplicació pels usuaris bàsics en el canal Web Chat.

Bot Framework SDK: Proporciona les eines necessàries per desenvolupar el bot i s'utilitza en l'aplicació pels usuaris bàsics.

Flow: En el cas de la nostra solució és l'orquestrador que connecta les aplicacions amb LUIS.

LUIS: És l'encarregat de detectar quina és la resposta adequada per una consulta determinada en les dues aplicacions.

Sharepoint: És on estarà la base de dades de les respostes i els continguts associats de les dues aplicacions.

Outlook 365: Servei de correu electrònic del paquet Office 365 que s'utilitza en el sistema per la compartició de continguts entre usuaris per l'aplicació dels Champions.

PowerBI: Conté i mostra la informació en quant a temps d'execució i puntuacions per les consultes realitzades en les dues aplicacions

2. Construcció de l'entorn

El pas previ a la implementació de la solució és la configuració tots els serveis als que l'aplicació accedeix o en fa ús.

Azure

Creació d'un grup de recursos

Primerament, s'ha creat un grup de recursos on desar tots els recursos que l'aplicació utilitza [18].

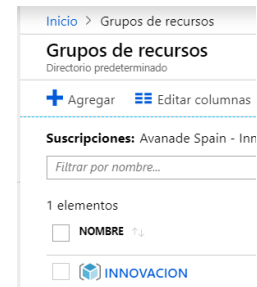


Figura 60 Grup de recursos
Aplicació Arquitectura inicial

Creació d'una subscripció del servei cognitiu de Language Undersating

El següent pas consisteix en la creació una subscripció al servei cognitiu de LUIS, ja que per defecte les aplicacions LUIS utilitzen una subscripció gratuïta que presenta moltes limitacions [19].

Creació d'una Web App Bot [27]

El següent pas ha sigut crear una aplicació web del tipus Bot utilitzant el servei Azure Bot. Aquest procés afegeix també tota la configuració necessària per començar a desenvolupar l'aplicació i els elements per tenir tota l'estructura definida (incloent el canal de comunicació Web Chat).

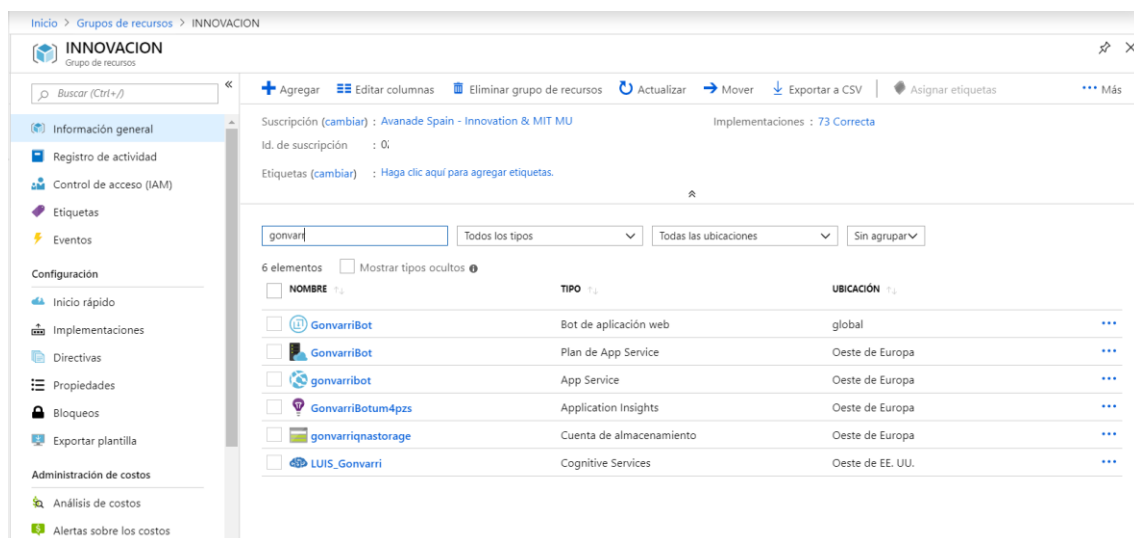


Figura 61 Bot d'aplicació web arquitectura inicial

LUIS

Construcció, entrenament i publicació d'una aplicació de Language Understanding [26]

El següent pas és afegir l'aplicació LUIS, associada a la subscripció generada, que conté totes les respostes del sistema (els continguts no) i les frases tipo per poder arribar a aquestes respostes.

Els continguts respecte la versió de l'aplicació final estan desactualitzats.

Sharepoint

Creació d'una llista de Sharepoint [20]

En aquesta llista es defineix el model de dades associat als continguts de les respostes del sistema i té els següents atributs:

- Id: Identifica el contingut (presenta valors únics) i és del tipus *Single Line Text*.
- TipoRespuesta: Descriu el tipus de contingut (no pot ser buit) i és del tipus *Single Line Text*.
- URLRespuesta: Conté l'URL de l'arxiu o la pàgina web, en cas de que el contingut sigui del tipus PDF, Documento, Imagen, Video o URL i és del tipus *Hipervincke*.
- UsuarioRespuesta: Conté les dades d'un usuari registrat en el sistema en cas que el contingut sigui del tipus Usuario i és d'un tipus propi de Sharepoint anomenat *Usuario* (conté totes les dades d'un usuari Office).
- Hashtag: Conté les paraules clau del contingut, és del tipus *Single Line Text* i s'utilitza per poder identificar els continguts relacionats amb la resposta associada al contingut (no pot ser buit).
- PreguntaScoreBajo: Conté la pregunta que llançarà el sistema en cas de que es mostri la resposta que té associada amb una puntuació baixa i és del tipus *Multi Line Text* (no pot ser buida).
- DescripcionRespuesta: Conté la descripció de la resposta que té associada (no pot ser buida) i és del tipus *Multi Line Text*.

Els elements carregats en aquesta llista no són els definitius del sistema, en canvi els de l'arquitectura final sí.

Creació d'una carpeta on carregar els arxius del sistema

També ha calgut crear una carpeta d'arxius a Sharepoint per carregar tots els documents associats a cada element de la llista anterior, en cas que hagi sigut necessari.

3. Implementació

PowerApps

L'aplicació desenvolupada pels Champions no és molt diferent a l'explicada per l'arquitectura final, amb la principal diferència de que només es pot mostrar un contingut per resposta [29].

Flow

Tota la part de l'obtenció de les respostes s'ha aconseguit gràcies a la creació de fluxos amb Microsoft Flow [30].

- L'aplicació PowerApps té un flux molt semblant al de l'arquitectura final però amb la diferència que necessita cercar el tipus de la resposta a la llista de Sharepoint. Per tant, retorna el títol de la resposta, la puntuació i el tipus de resposta. El fet d'haver de realitzar una cerca a la llista de Sharepoint comporta que el temps es vegi afectat i no evita que després s'hagi d'accedir un altre vegada a aquesta llista des de la PowerApps. Per aquesta raó s'ha decidit cercar una alternativa que elimini aquesta dependència.
- En canvi, en l'aplicació web el desencadenant i la devolució de resultats és mitjançant sol·licituds HTTP. Les respostes del flux contenen el títol de la resposta, el tipus de resposta, la puntuació de la predicció i l'element de la llista que es correspon amb el contingut de la resposta.

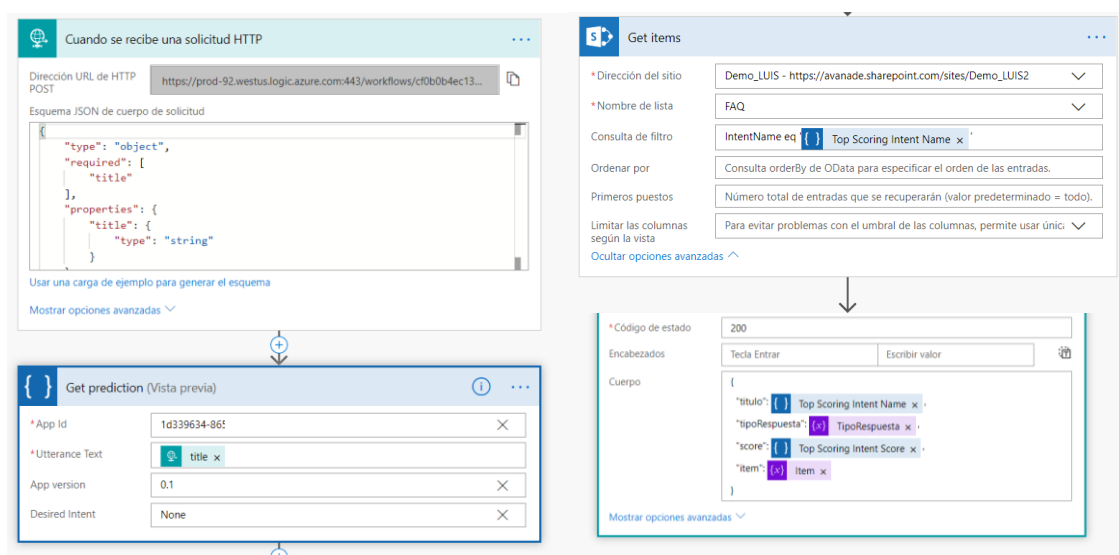


Figura 62 Flux Aplicació Web Arquitectura inicial

WebApp

Aquesta aplicació web s'ha desenvolupat utilitzant el llenguatge ASP.NET Core partint del SDK de Bot Framework generat amb el servei Azure Bot. Aquest servei a més, defineix també automàticament el canal de comunicació Web Chat i estableix les configuracions inicials, de manera que el que ha calgut fer és establir les comunicacions amb l'aplicació de LUIS creada i mostrar els resultats obtinguts. A continuació es descriu el procés d'implementació de la part d'obtenció d'una resposta.

Qui s'encarrega de comunicar-se amb LUIS i obtenir la resposta associada a una determinada consulta d'un usuari és la implementació Flow de la capa de Repositori. Ho aconsegueix fent una crida HTTP del tipus Post a la URL generada pel Flow en qüestió i li passa com a contingut un JSON format per un element que té com a clau "title" i com a contingut la consulta a enviar. La resposta de la crida és retornada al domini perquè s'encarregui de enviar-la al Bot i la pugui mostrar.

Aquesta resposta és enviada al *Presenter* perquè "deserialitzi" les dades i mostri els continguts de la resposta segons el tipus. Aquest enfoc no permet mostrar continguts tipus vídeo, fotografia o document, i s'ha decidit provar algun altre via per mostrar i obtenir la informació. Aquesta altra via és la representada en l'arquitectura final.

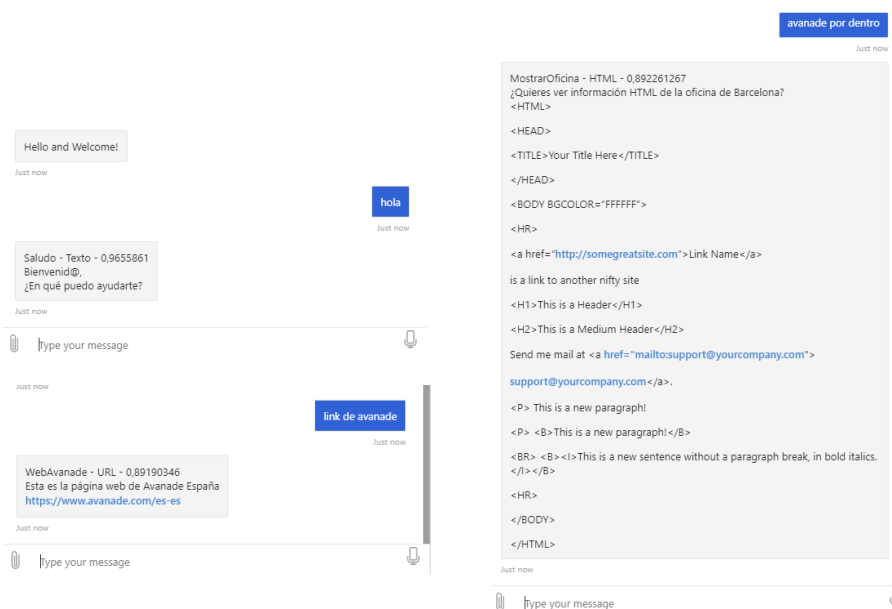


Figura 63 Exemples execució aplicació Arquitectura inicial amb Bot Framework Emulator

Annex B: Imatges Test i Resultats

Bot Assistant

1. Aplicació pels Champions

1.1 Arquitectura Inicial

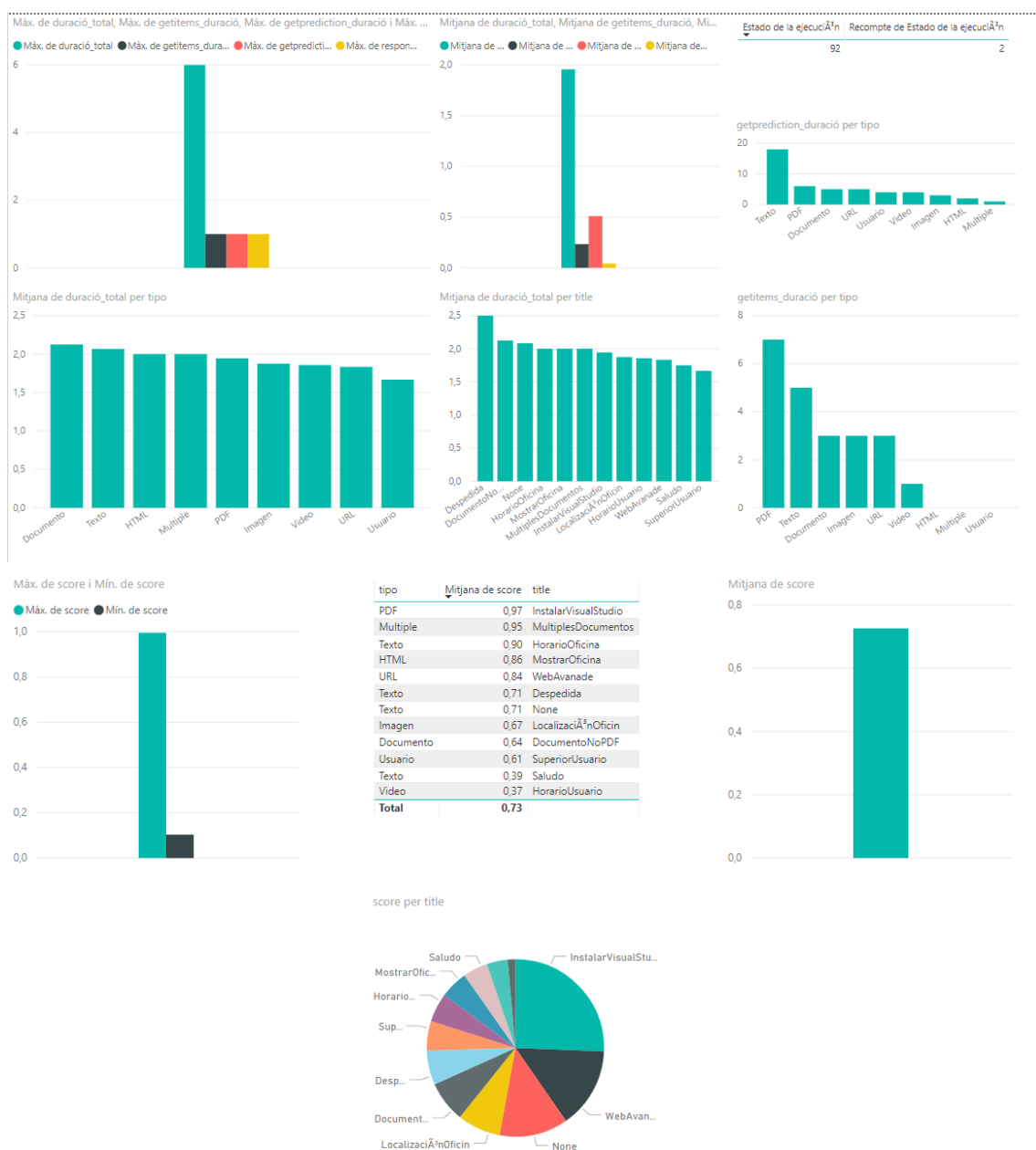


Figura 64 Dades execucions Arquitectura inicial Aplicació Champions

1.2 Arquitectura final

Intent	Mitjana de score	Recompte de Intent
EliminarArchivoAdjuntoOutlook	0.68	1
CompartirCalendarioExternosOutlook	0.72	8
CrearEnviarMensajeOutlook	0.80	2
DescribirHashtagOutlook	0.80	2
ImprimirMensajeOutlook	0.82	3
Ayuda	0.82	5
LiberarEspacioOutlook	0.83	1
EditarContactoOutlook	0.83	4
BorrarRecuperarMensajes	0.84	3
UsuarioChampion	0.84	7
CrearListaContactosOutlook	0.86	5
AdjuntarArchivosOutlook	0.87	3
CompartirCalendarioGente	0.89	3
ConsejosGestionarBandejaEntradaOutlook	0.89	12
MasinfoPersonaOutlook	0.90	2
BorrarContactoListaContactosOutlook	0.94	2
CambiarContraseñaOutlook	0.98	9
Total	0.86	72

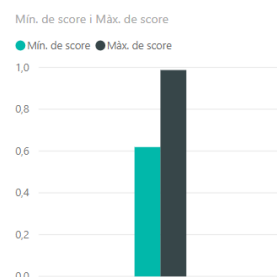
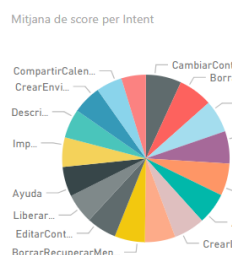
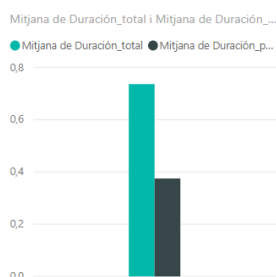
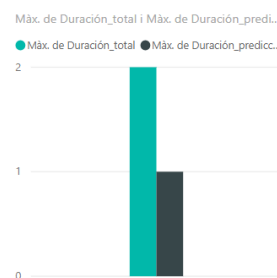
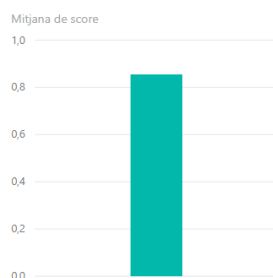
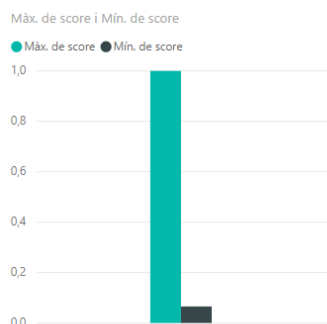


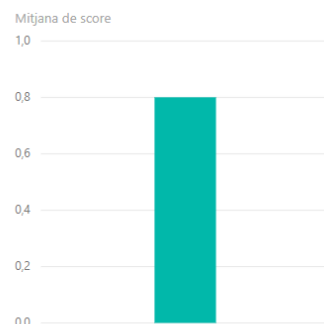
Figura 65 Dades execucions Arquitectura final Aplicació Champions

2. Aplicació pels usuaris bàsics

2.1 Arquitectura inicial



tipo	Mitjana de score	título
HTML	0.63	MostrarOficina
Imagen	0.87	LocalizaciónOficina
PDF	0.93	InstalarVisualStudio
Texto	0.96	Despedida
Texto	0.95	HorarioOficina
Texto	0.23	None
Texto	0.79	Saludo
URL	0.89	WebAvanade
Usuario	0.81	SuperiorUsuario
Video	0.82	HorarioUsuario
Video	0.91	SuperiorUsuario
Total	0.80	



score per título

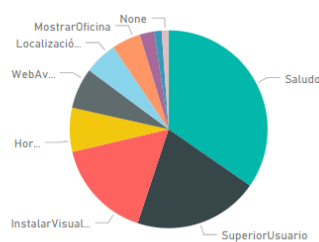


Figura 66 Dades puntuacions execucions Arquitectura inicial Aplicació Usuaris Bàsics



Figura 67 Dades temporals execucions Arquitectura inicial Aplicació Usuaris Bàsics

2.2 Arquitectura final

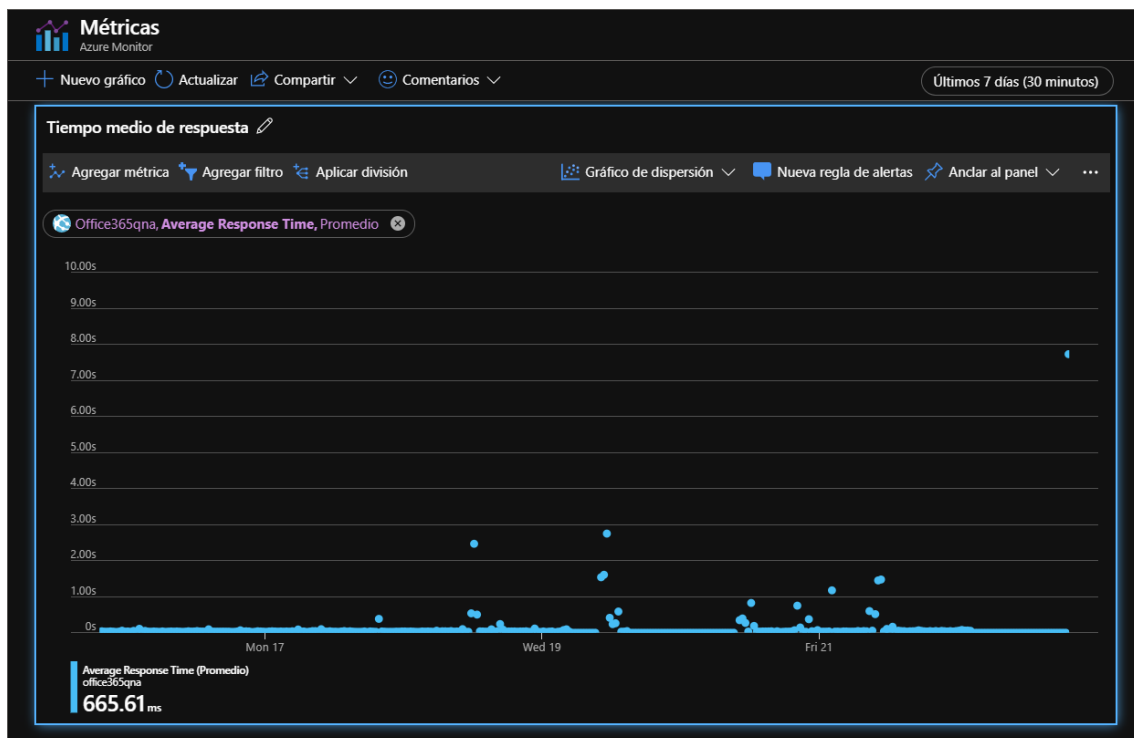


Figura 68 Temps mig de resposta Arquitectura final Aplicació Usuaris Bàsics

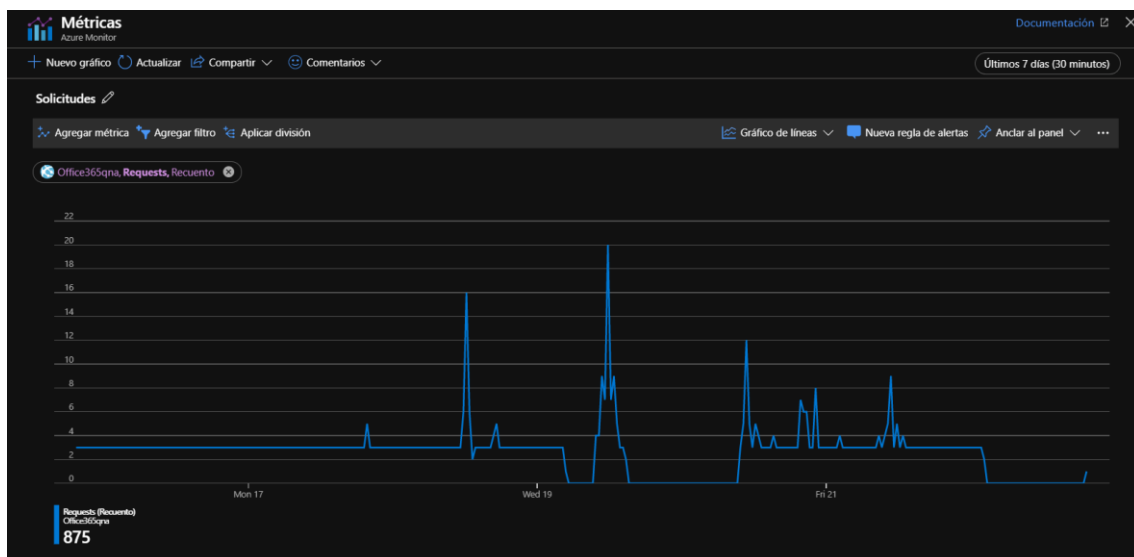


Figura 69 Recompte de sol·licituds Arquitectura final Aplicació Usuaris Bàsics

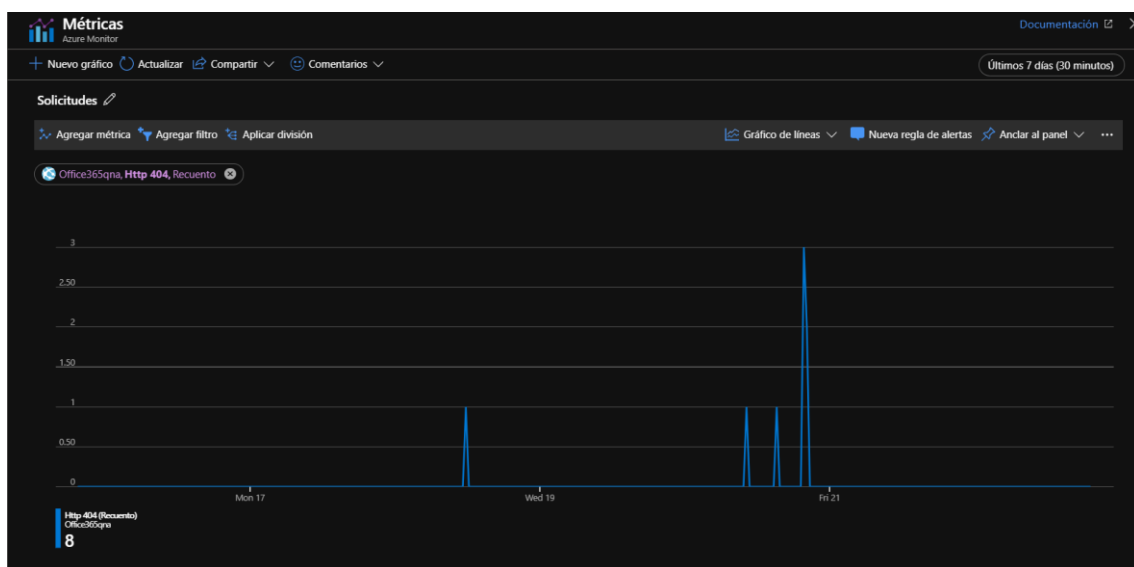


Figura 70 Recompte sol·licituds amb errors Arquitectura final Aplicació Usuaris Bàsics